

333
桃園縣龜山工業區興邦路31-1號
TEL:886-3-362-6301
FAX:886-3-362-7267

www.delta.com.tw/industrialautomation

20080218



DVP-PLC應用技術手冊【101例】



DVP-PLC應用技術手冊

【101例】



www.delta.com.tw/industrialautomation

DVP-PLC 應用技術手冊【101 例】

目　　　　　錄

第 1 章：基本程式設計範例

第 2 章：計數器設計範例

第 3 章：計時器設計範例

第 11 章：應用指令浮點數運算設計範例

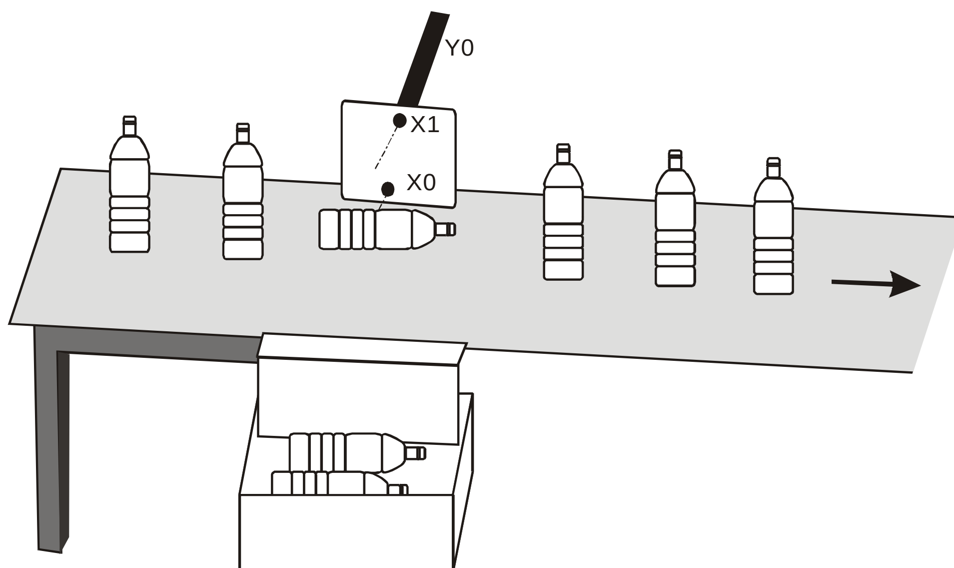
第 12 章：應用指令通訊設計範例

第 13 章：應用指令萬年曆時間設計範例

第 14 章：應用指令簡單定位設計範例

第 15 章：便利指令設計範例

1.1 串聯常閉接點回路



【控制要求】

- 自動檢測輸送帶上的瓶子是否是直立的，若不是就將瓶子推出到輸送帶外。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	瓶底檢測光電管輸入信號，當被遮擋時，X0 狀態爲 On
X1	瓶頸檢測光電管輸入信號，當被遮擋時，X1 狀態爲 On
Y0	氣動推出桿

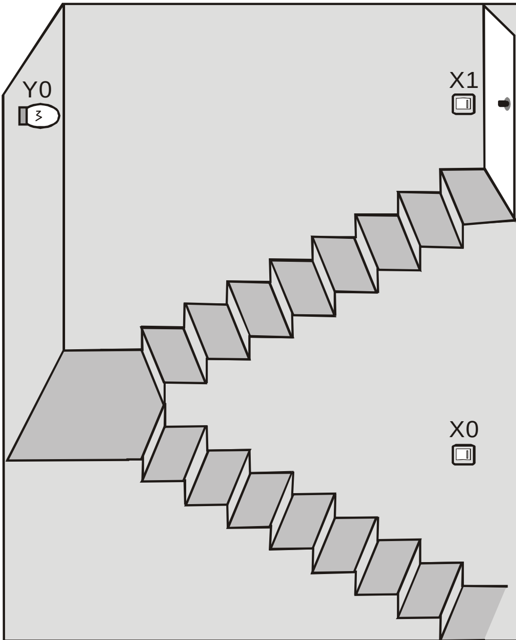
【控制程式】



【程式說明】

- 瓶子直立從輸送帶移過來時，瓶底檢測光電管和瓶頸檢測光電管都導通，即 X0=On，X1=On，此時 X0 的常開接點導通，X1 的常閉接點不導通，Y0=Off，氣動推出桿不動作。
- 瓶子倒立從輸送帶移過來時，瓶底檢測光電管導通，而瓶頸檢測光電管不導通，即 X0=On，X1=Off，此時 X0 的常開接點導通，X1 的常閉接點導通，Y0=On, 氣動推出桿動作，瓶子被推出輸送帶外。

1.2 並聯方塊回路



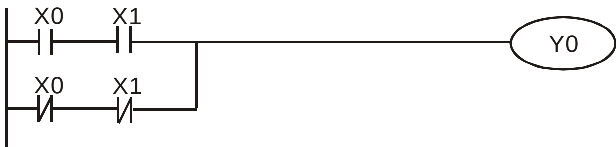
【控制要求】

- 樓梯照明系統中，人在樓梯底和樓梯頂處都可以控制樓梯燈的點亮和熄滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	樓梯底開關，當按向右邊時，X0 狀態為 On
X1	樓梯頂開關，當按向右邊時，X1 狀態為 On
Y1	樓梯燈

【控制程式】



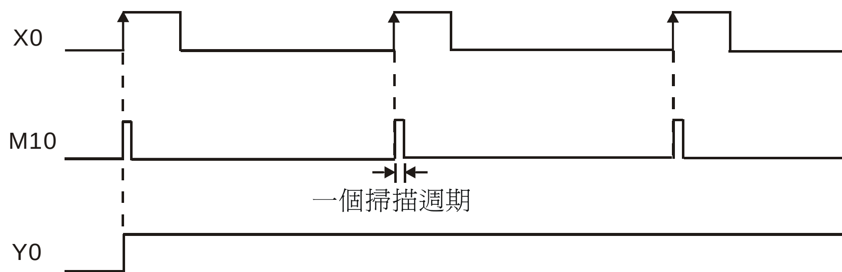
【程式說明】

- 樓梯底和樓梯頂的兩個開關狀態一致時，都為 "On" 或都為 "Off" 時，燈被點亮；狀態不一致時，即一個 "On"，另一個 "Off" 時，燈熄滅。
- 燈在熄滅狀態時，不管人是在樓梯底還是樓梯頂，只要撥動該處的開關到另外一個狀態，即可將燈點亮。同樣，燈在點亮狀態時，不管人是在樓梯底還是樓梯頂，只要撥動該處的開關到另外一個狀態，都可將燈熄滅。

1.3 上微分輸出產生一個掃描週期脈波

【控制要求】

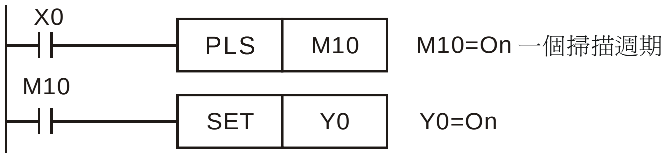
- 開關由 Off→On 動作時產生一個掃描週期的脈波，作爲條件去觸發指示燈或其他裝置。



【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	開關，由 Off→On
M10	一個掃描週期的觸發脈波
Y0	指示燈

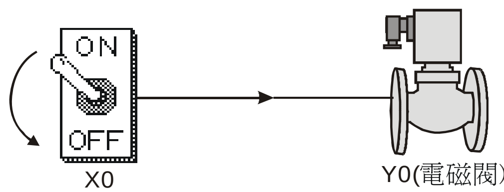
【控制程式】



【程式說明】

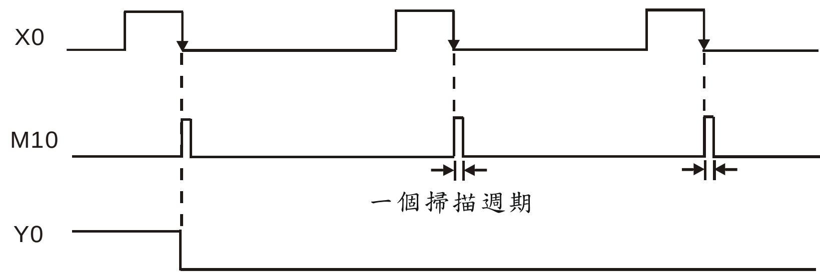
- X0 由 Off→On 動作時 (正緣觸發)，PLS 指令被執行，M10 送出一個掃描週期的脈波。
- M10=On 時，[SET Y0]指令被執行，Y0 被置位爲 On，指示燈被點亮或驅動其他裝置。

1.4 下微分輸出產生一個掃描週期脈波



【控制要求】

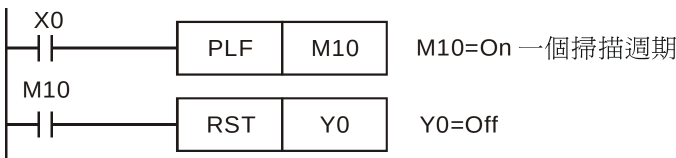
- 開關由 On→Off 動作時候產生一個掃描週期的脈波，作爲條件去觸發控制電磁閥或其他裝置。



【裝置說明】

PLC 軟裝置	控制說明
X0	開關，由 On→Off
M10	一個掃描週期的觸發脈波
Y0	電磁閥

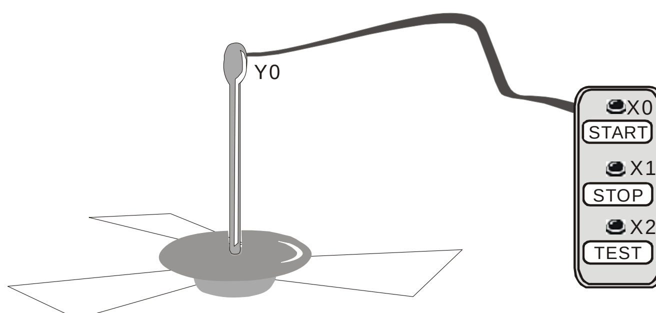
【控制程式】



【程式說明】

- X0 由 On→Off 動作時 (負緣觸發)，PLF 指令被執行，M10 送出一個掃描週期的脈波。
- M10=On 時，[RST Y0]指令被執行，Y0 被復位爲 Off，電磁閥被關斷。

1.5 自鎖控制回路



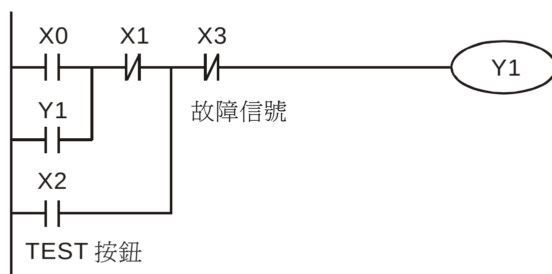
【控制要求】

- 按下 START 按鈕一次，吊扇運轉；按下 STOP 按鈕一次，吊扇停止。
- 按下 TEST 按鈕，測試吊扇是否運轉正常。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	START 按鈕，當按下時，X0 狀態爲 On
X1	STOP 按鈕，當按下時，X1 狀態爲 On
X2	TEST 按鈕，當按下時，X2 狀態爲 On
X3	故障信號
Y1	吊扇控制信號

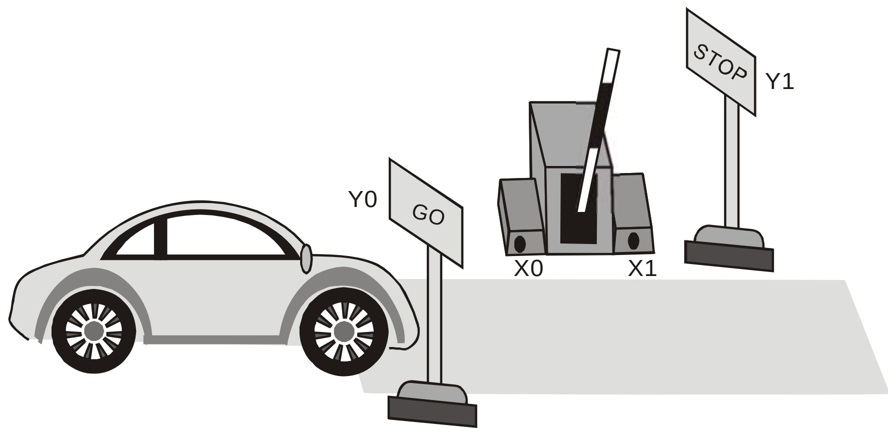
【控制程式】



【程式說明】

- 輕按一下 START 按鈕，X0=On，在沒有故障的情況下（X3=Off），吊扇運轉。這需通過一個自鎖電路來實現，其原理是把輸出 Y1 拉回來當作一個輸入條件來實現，避免了爲讓吊扇運轉而一直按著 START 按鈕。
- 按下 STOP 按鈕，X1=On，Y1=Off，吊扇停止運轉。
- 當故障發生（X3=On），Y1=Off，吊扇停止運轉。
- 按下 TEST 按鈕，X2=On，在吊扇無故障（X3=Off）情況下，Y1=On，吊扇運行；鬆開 TEST 按鈕，吊扇即停止運行，達到測試吊扇電機是否正常的目的。

1.6 互鎖控制回路



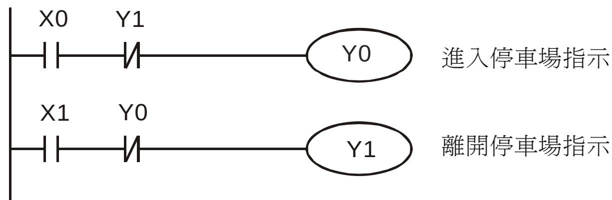
【控制要求】

- 停車場檢票口爲單車道，通過交通控制指示燈，保證在任何時刻只有一輛車通過，避免進入停車場的車和離開停車場的車發生“車禍”。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	汽車進入停車場感測器，當有汽車進入時，X0 狀態爲 On
X1	汽車離開停車場感測器，當有汽車進入時，X1 狀態爲 On
Y0	汽車進入停車場指示燈（On 時指示”GO”，Off 時指示”STOP”）
Y1	汽車離開停車場指示燈（On 時指示”GO”，Off 時指示”STOP”）

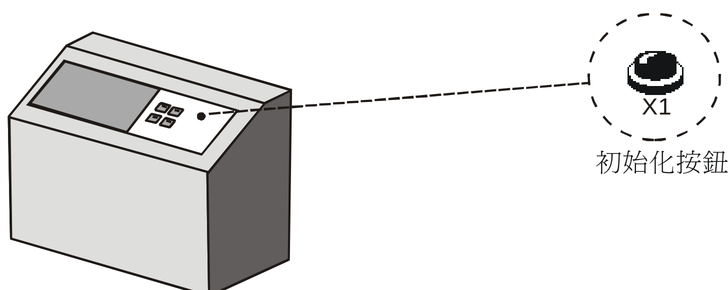
【控制程式】



【程式說明】

- 停車場用兩個指示燈牌來分別指示汽車進入和離開。利用互鎖結構保證只有一個指示燈牌爲“GO”狀態，保證車輛進出正常，不會“撞車”。
- 當汽車進入停車場靠近檢票欄時，X0（進入感測器）爲 On，Y0=On，進入停車場指示燈牌指示“GO”，同時，離開停車場指示燈被關斷，指示爲“STOP”，允許汽車進入停車場，禁止汽車離開。
- 當汽車離開停車場靠近檢票欄時，X1（離開感測器）爲 On，Y1=On，離開停車場指示燈牌指示“GO” ，離進入停車場指示燈牌指示“STOP”。

1.7 上電時參數的自動初始化



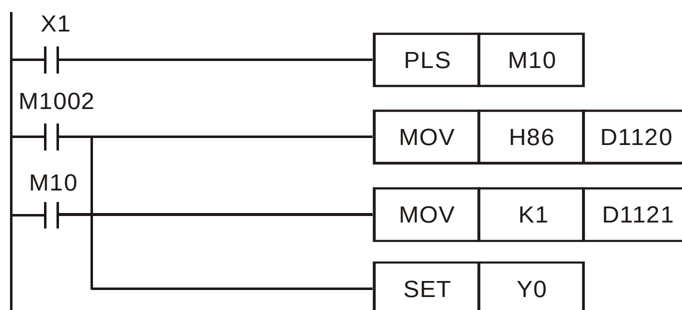
【控制要求】

- 機器設備一上電運行，就自動將各項參數初始化，使機器進入基本準備狀態，不必手動去一個一個先設定好各個參數。
- 按下初始化按鈕，可在機器運行的任何時刻對機器進行參數初始化。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	初始化按鈕，當按下時，X1 狀態為 On
M1002	PLC 通電 RUN 時產生瞬間脈波
M10	一個掃描週期 On 的觸發脈波
D1120	PLC COM2 通訊協定
D1121	PLC 通訊位址
Y0	參數初始化完成信號

【控制程式】



【程式說明】

- 在 PLC “RUN”瞬間，M1002 接通一次，產生脈波寬度為一個掃描週期的脈波，在 PLC 運行期間只被執行一次。常被用來初始化 D(資料寄存器)，C(計數器)，S(步進點)等 PLC 內部裝置。
- 按下 X1 按鈕，可在程式運行的任何時刻對 PLC 進行初始化，即設定 PLC 站號為 1，COM2 通訊格式為 9600，7，E，1，且將 Y0 設定為 On。

1.8 傳統自保持回路與 SET/RST 應用

【動作要求】

- 按下開燈按鈕燈點亮，按下關燈按鈕燈熄滅。

【裝置說明】

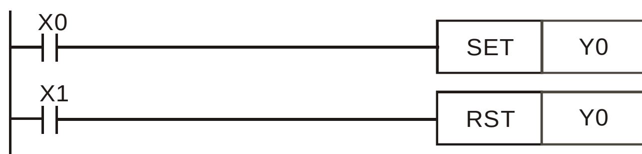
PLC 裝置	控制說明
X0	開燈按鈕，當按下時，X0 狀態爲 On
X1	關燈按鈕，當按下時，X1 狀態爲 On
Y0	指示燈

【控制程式】

- 傳統自保持回路



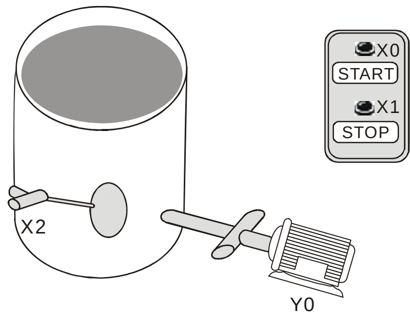
- SET/RST 自保持回路



【程式說明】

- 以上兩範例的動作皆爲 X0 由 Off→On 變化時，Y0 常 On；X1 由 Off→On 變化時，則 Y0 常 Off。
- 若 X0，X1 同時動作時，則停止信號優先，即 Y0 會變爲 Off，指示燈熄滅。

1.9 自保持與解除回路 (SET/RST)



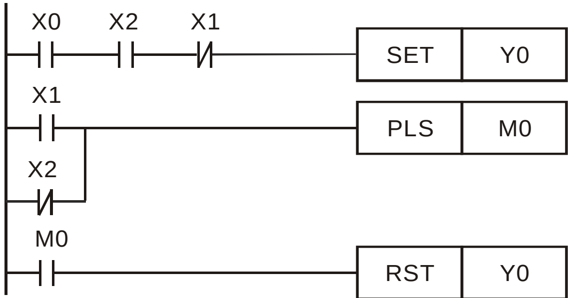
【控制要求】

- 按下 START 按鈕，抽水泵運行，開始將容器中水抽出；按下 STOP 按鈕或容器中水爲空，抽水泵自動停止工作。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	START 按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	STOP 按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	浮標水位檢測器，只要容器中有水，X2 狀態爲 On
M0	一個掃描週期的觸發脈波
Y0	抽水泵電機

【控制程式】



【程式說明】

- 只要容器中有水，X2=On，按下 START 按鈕時，X0=On，SET 指令被執行，Y0 被位水泵電機開始抽水。
- 當按下 STOP 按鈕，X1=On，PLS 指令執行，M0 接通一個掃描週期，RST 指令執行 Y0 被重定，水泵電機停止抽水。另外一種停止抽水的情況是：當容器水抽幹後，X2=Off，X2 的常閉觸點接通，PLS 指令執行，M0 接通一個掃描週期，RST 指令執行，Y0 被復位，水泵電機停止抽水。

1.10 交替輸出回路 (輸出具停電保持)

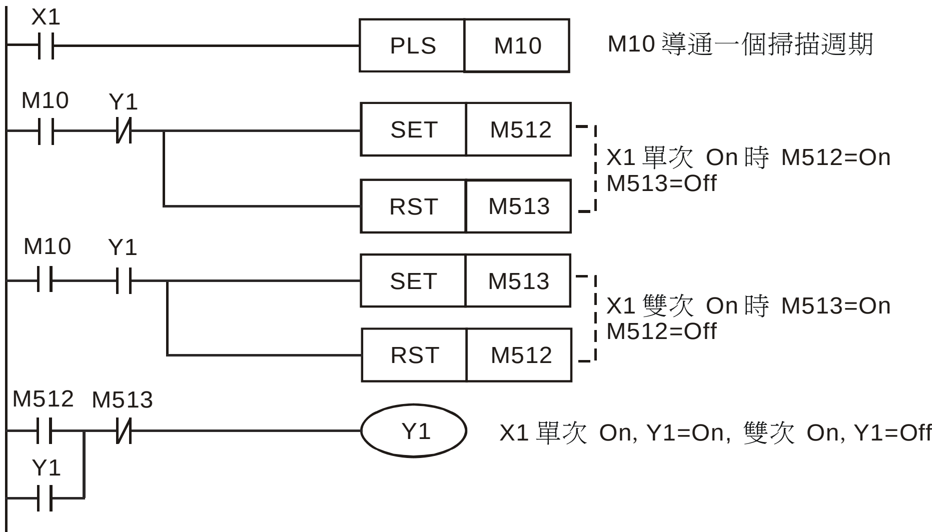
【控制要求】

- 第 1 次按下按鈕，燈被點亮，第 2 次按下按鈕，燈熄滅，第 3 次按下按鈕，燈被點亮，第 4 次按下按鈕，燈熄滅；如此，按鈕在 1、3、5 次被按下時，燈被點亮並保持；而 2、4、6 次被按下時，燈熄滅。
- 重新上電後，指示燈仍保持斷電前的狀態。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	燈開關按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
M10	一個掃描週期 On 的觸發脈衝
M512	X1 單次 On 時，M512=On、M513=Off
M513	X1 雙次 On 時，M512=Off、M513=On
Y1	指示燈信號

【控制程式】



【程式說明】

- 第 1 次（單次）按下按鈕：

  按下按鈕後，X1=On，[PLS M10]指令執行，M10 導通一個掃描週期。M10=On，且 Y1=Off（Y1 常閉接點導通），所以第 2 行程式的 SET 和 RST 指令執行，M512 被置位，M513 被復位，而第 3 行程式中，Y1 常開接點斷開，所以 SET 和 RST 指令不執行。最後一行程式中，因 M512=On，M513=Off，所以 Y1 線圈導通，燈被點亮，直到再次按下按鈕。

  從第 2 個掃描週期開始，因 M10=Off，所以第 2 行和第 3 行的 SET 和 RST 指令都不執行，

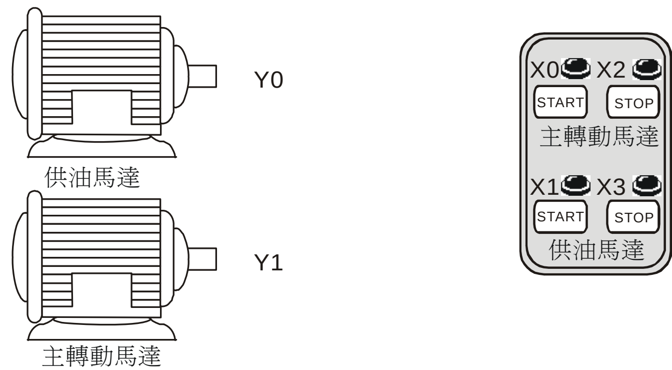
M512 和 M513 的狀態不變，燈保持點亮的狀態，直到再次按下按鈕。

- 第 2 次（雙次）按下按鈕：時

  按下按鈕後，X1=On，M10 導通一個掃描週期。因 Y1 的狀態爲 On，與第 1 次按下按鈕相反，第 3 行的 SET 和 RST 將被執行，M513 被置位，M512 被復位，而第 2 行的 SET 和 RST 指令因 Y1 常開接點斷開而不被執行。因 M512=Off，M513=On，所以 Y1 線圈斷開，燈熄滅。從第 2 個掃描週期開始，因 M10=Off，所以第 2 行和第 3 行的 SET 和 RST 指令都不執行，M512 和 M513 的狀態不變，燈保持熄滅的狀態，直到再次按下按鈕。

- 利用 API 66 ALT 指令也可實現 On/Off 交替輸出功能。

1.11 條件控制回路



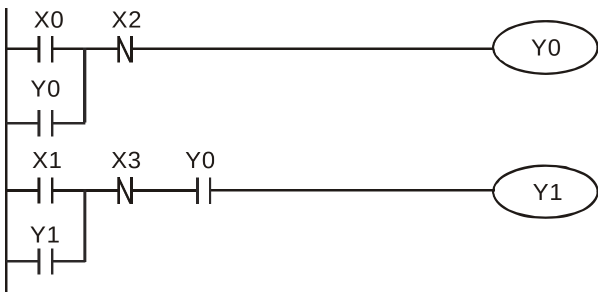
【控制要求】

- 車床主軸轉動時要求先給齒輪箱供潤滑油，即保證供油馬達啓動後才允許啓動主轉動馬達。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	供油馬達啓動按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	主馬達啓動按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	供油馬達停止按鈕，按下時，X2 狀態爲 On
X3	供油馬達停止按鈕，按下時，X3 狀態爲 On
Y0	供油馬達
Y1	主轉動馬達

【控制程式】



【程式說明】

- 本程式是一個條件控制回路的典型應用，按下供油馬達啓動按鈕時，Y0=On，供油馬達啓動，開始給主轉動馬達(Y1)的齒輪箱供潤滑油。
- 在供油馬達啓動的前提下，按下主轉動馬達啓動按鈕時，Y1=On，主轉動馬達啓動。
- 主轉動馬達(Y1)運行過程中，供油馬達(Y0)要持續地給主轉動馬達(Y1)提供潤滑油。
- 按鈕供油馬達停止按鈕和主轉動馬達停止按鈕分別停止供油馬達和主轉動馬達運行。

1.12 先入信號優先回路



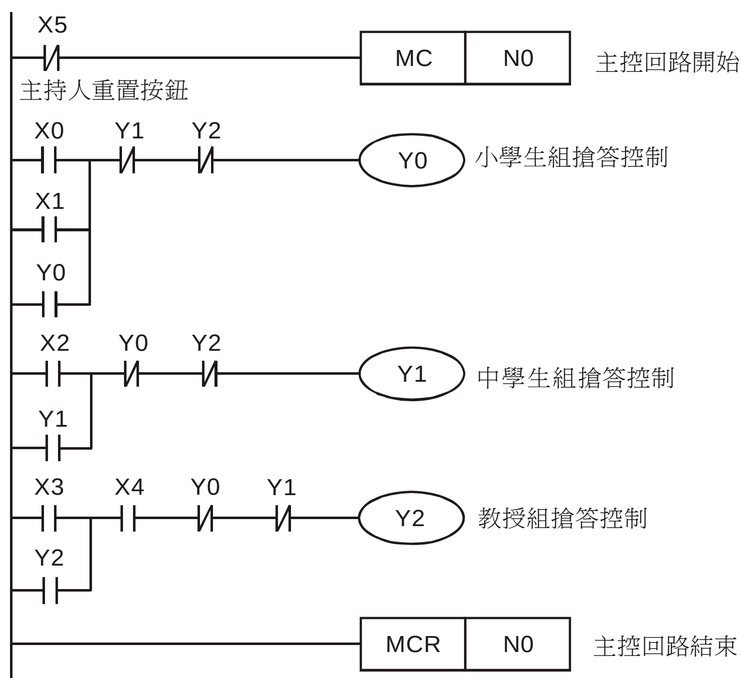
【控制要求】

- 有小學生、中學生、教授 3 組選手參加智力競賽。要獲得回答主持人問題的機會，必須搶先按下桌上的搶答按鈕。任何一組搶答成功後，其他組再按按鈕無效。
- 小學生組和教授組桌上都有兩個搶答按鈕，中學生組桌上只有一個搶答按鈕。爲給小學生組一些優待，其桌上的 X0 和 X1 任何一個搶答按鈕按下，Y0 燈都亮；而爲了限制教授組，其桌上的 X3 和 X4 搶答按鈕必須同時按下時，Y2 燈才亮；中學生組按下 X2 按鈕，Y1 燈亮。
- 主持人按下 X5 重置按鈕時，Y0，Y1，Y2 燈都熄滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	小學生組按鈕
X1	小學生組按鈕
X2	中學生組按鈕
X3	教授組按鈕
X4	教授組按鈕
X5	主持人重置按鈕
Y0	小學生組指示燈
Y1	中學生組指示燈
Y2	教授組指示燈

【控制程式】



【程式說明】

- 主持人未按下重置按鈕時，X5=Off，[MC N0]指令執行，MC~MCR 之間程式正常執行。
- 小學生組兩個按鈕爲並聯連接，教授組兩個按鈕爲串聯連接，而中學生組只有一個按鈕，任何一組搶答控制成功後都是通過自鎖回路形成自保，即鬆開按鈕後指示燈也不會熄滅。
- 其中一組搶答成功後，通過互鎖回路，其他組再按按鈕無效。
- 支援人按下重置按鈕後，X5=On，[MC N0]指令不被執行，MC~MCR 之間程式不被執行。Y0、Y1、Y2 全部失電，所有組的指示燈熄滅。主持人鬆開重置按鈕後，X5=Off，MC~MCR 之間程式又正常執行，進入新一輪的搶答。

1.13 後入信號優先回路

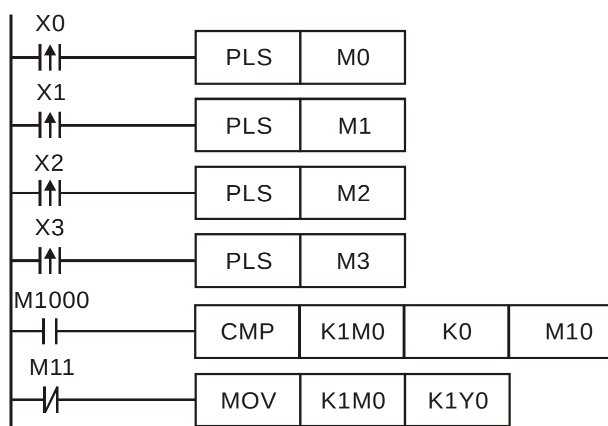
【控制要求】

- 4 個按鈕對應到 4 個指示燈，按下一個按鈕後，對應的指示燈亮，同時之前點亮的指示燈熄滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	按鈕 1，按下時，X0 狀態由 Off→On 變化一次
X1	按鈕 2，按下時，X1 狀態由 Off→On 變化一次
X2	按鈕 3，按下時，X2 狀態由 Off→On 變化一次
X3	按鈕 4，按下時，X3 狀態由 Off→On 變化一次
Y0	指示燈 1
Y1	指示燈 2
Y2	指示燈 3
Y3	指示燈 4

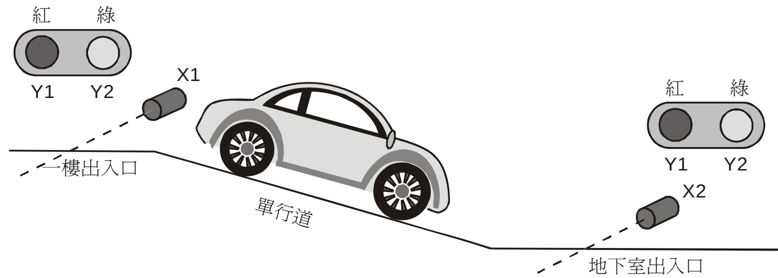
【控制程式】



【程式說明】

- 按下任何按鈕後，對應的 X 裝置由 Off→On 變化一次，在這個掃描週期裏，PLS 指令執行，對應的一個 M 輔助繼電器接通一個掃描週期，則 K1M0>0，CMP 指令執行後的結果使得 M11=Off，M11 的常閉接點導通，[MOV K1M0 K1Y0]指令執行，M 裝置的狀態將被傳送到外部相應的一個輸出點上，同時原來點亮狀態的指示燈將熄滅。
- 從第二次掃描週期開始，PLS 指令將不執行，M0~M3 值爲 0，CMP 指令執行的結果將使 M11=On，M11 的常閉接點關斷，[MOV K1M0 K1Y0]指令不被執行，M 裝置爲 0 的狀態也不會被傳送到外部輸出點，所以 Y 裝置仍保持原來狀態，直到再次按下按鈕。

1.14 地下停車場出入口進出管制



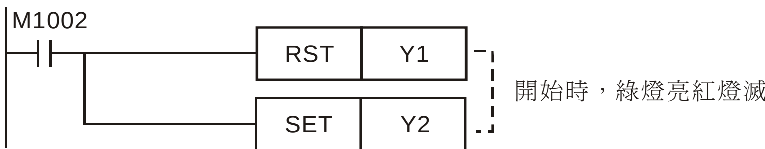
【控制要求】

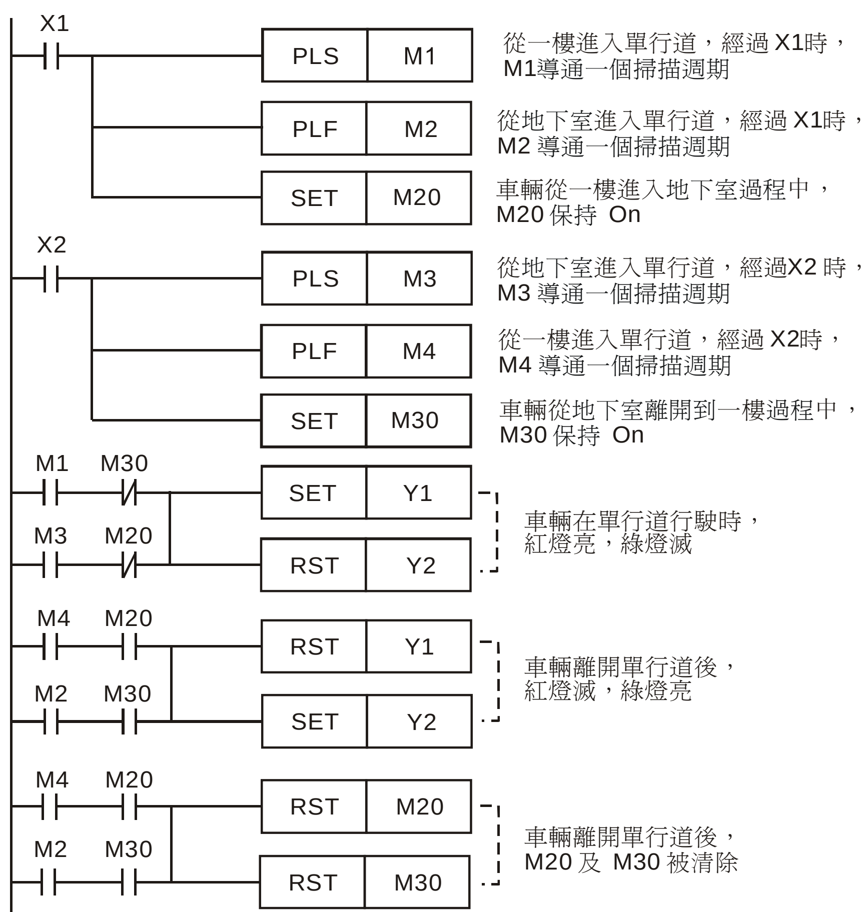
- 地下停車場的進出入車道爲單行道，需設置紅綠交通燈來管理車輛的進出。紅燈表示禁止車輛進出，而綠燈表示允許車輛進出。
- 當有車從一樓出入口處進入地下室，一樓和地下室出入口處的紅燈都亮，綠燈熄滅，此時禁止車輛從地下室和一樓出入口處進出，直到該車完全通過地下室出入口處（車身全部通過單行道），綠燈才變亮，允許車輛的從一樓或地下室出入口處進出。
- 同樣，當車從地下室處出入口離開進入一樓時，也是必須等到該車完全通過單行道，才允許車輛從一樓或地下室出入口處進出。
- PLC 一開始執行時，一樓和地下室出入口處交通燈初始狀態：綠燈亮，紅燈滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	一樓出入口處光電開關，有車輛出入該處時，X1 狀態爲 On
X2	地下室出入口處光電開關，有車輛出入該處時，X2 狀態爲 On
M1	從一樓進入車道經過 X1 時，M1 導通一個掃描週期
M2	從地下室進入車道經過 X1 時，M2 導通一個掃描週期
M3	從地下室進入車道經過 X2 時，M3 導通一個掃描週期
M4	從一樓進入車道經過 X2 時，M4 導通一個掃描週期
M20	車輛從一樓進入地下室過程中，M20=On
M30	車輛從地下室離開到一樓過程中，M23=On
Y1	一樓和地下室出入口處紅燈
Y2	一樓和地下室出入口處綠燈

【控制程式】

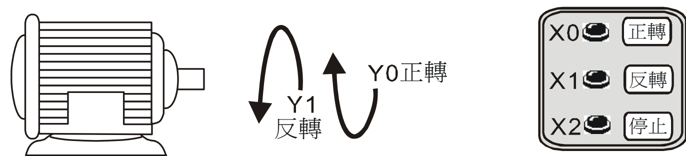




【程式說明】

- 一樓和地下室的紅燈共用信號 Y1，綠燈共用信號 Y2。
- 程式的關鍵是當 M1 導通驅動 Y1 時，必須先判斷是從一樓出入口處進入單車道還是離開單車道，因爲兩個方向車輛通過一樓出入口處時，[PLS M1]指令都執行，M1 都導通一個掃描週期，所以需用一個確認信號 M20 來確認車輛是從一樓進入單行車道的狀態。
- 同樣，當 M2 導通時，必須先判斷是從地下室出入口處離開單車道還是處進入單車道，因爲兩個方向車輛通過地下室出入口處時，[PLS M2]指令都執行，M2 都導通一個掃描週期，所有需用個確認信號 M30 來確認車輛是從地下室進入單行車道的狀態。

1.15 三相非同步馬達正反轉控制



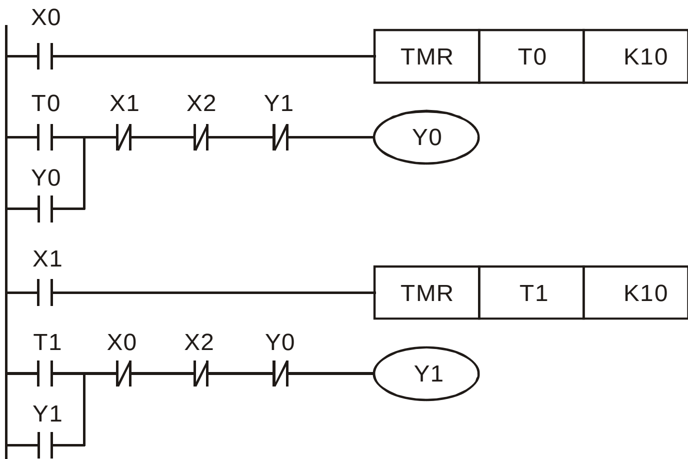
【控制要求】

- 按下正轉按鈕，馬達正轉；按下反轉按鈕，馬達反轉；按下停止按鈕，馬達停止。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	馬達正轉按鈕，按下按鈕時，X0 狀態爲 On
X1	馬達反轉按鈕，按下按鈕時，X2 狀態爲 On
X2	停止按鈕，按下按鈕時，X3 狀態爲 On
T1	計時 1 秒計時器
T2	計時 1 秒計時器
Y0	正轉接觸器
Y1	反轉接觸器

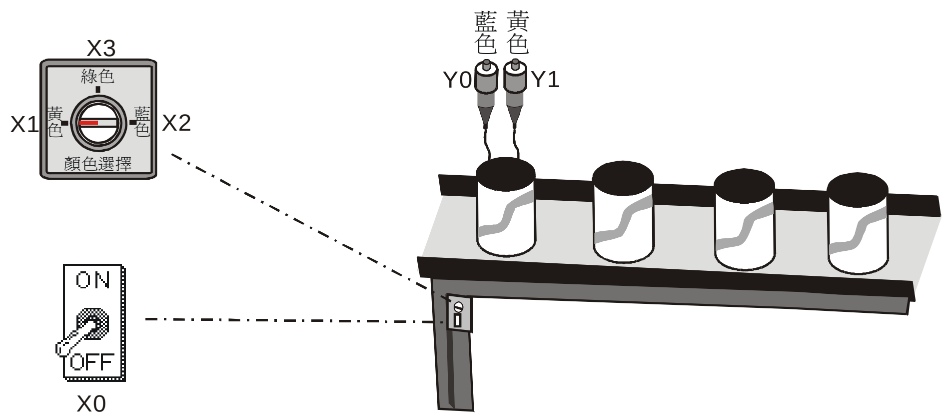
【控制程式】



【程式說明】

- 按下正轉按鈕，X0=ON，1 秒後，Y0 接觸器導通，馬達正轉；按下反轉按鈕後，X1=ON，Y0 接觸器被立即關斷，而經過 1 秒延時後，才接通 Y1 接觸器，馬達反轉；按下 X2 按鈕，Y0 和 Y1 都被立即關斷，馬達停止運行。
- 程式中使用兩個計時器的目的是保證正反轉切換時，避免發生電源相間暫態短路。因爲剛斷開一個接觸器後就去接通另外一個接觸器，則會因爲斷開的那個接觸器的電弧尚未熄滅，就接通了另外一個接觸器。

1.16 程式的選擇執行



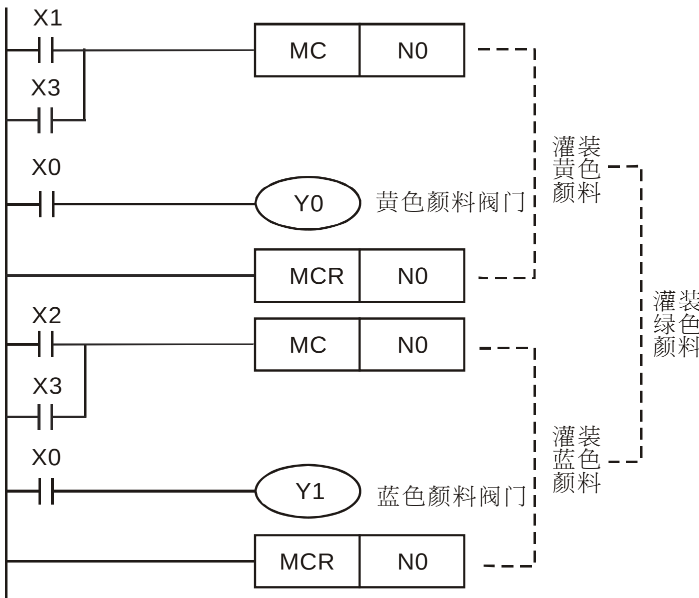
【控制要求】

- 有三種顏色的顏料，選擇不同的開關罐裝規定顏色的顏料。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	灌裝啓動開關，撥到“ON”位置時，X0 狀態爲 On
X1	黃色顏料開關，旋轉到“黃色”位置時，X1 狀態爲 On
X2	藍色顏料開關，旋轉到“藍色”位置時，X2 狀態爲 On
X3	綠色(黃色加藍色)顏料開關，旋轉到“綠色”位置時，X3 狀態爲 On
Y0	黃色顏料閥門
Y1	藍色顏料閥門

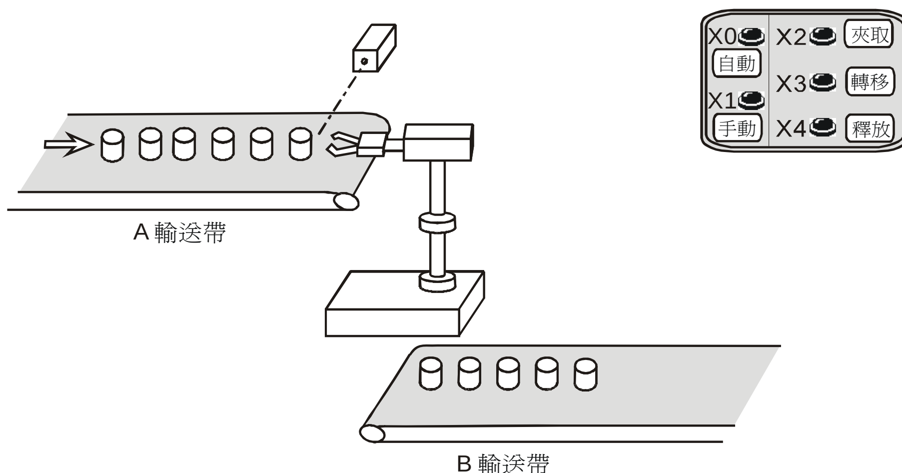
【控制程式】



【程式說明】

- 灌裝顏料時，需打開灌裝總開關使 X0=On；黃色和藍色兩種顏料都灌裝時，產生綠色顏料。
- 選擇黃色灌裝模式，X1=On，第一個 MC~MCR 指令執行，Y0=On，開始灌裝黃色顏料。
- 選擇藍色灌裝模式，X2=On，第二個 MC~MCR 指令執行，Y1=On，開始灌裝藍色顏料。
- 選擇綠色(黃色加藍色)灌裝模式，X3=On，兩個 MC~MCR 指令都執行，開始灌裝綠色(黃色加藍色)顏料。

1.17 MC/MCR 手自動控制



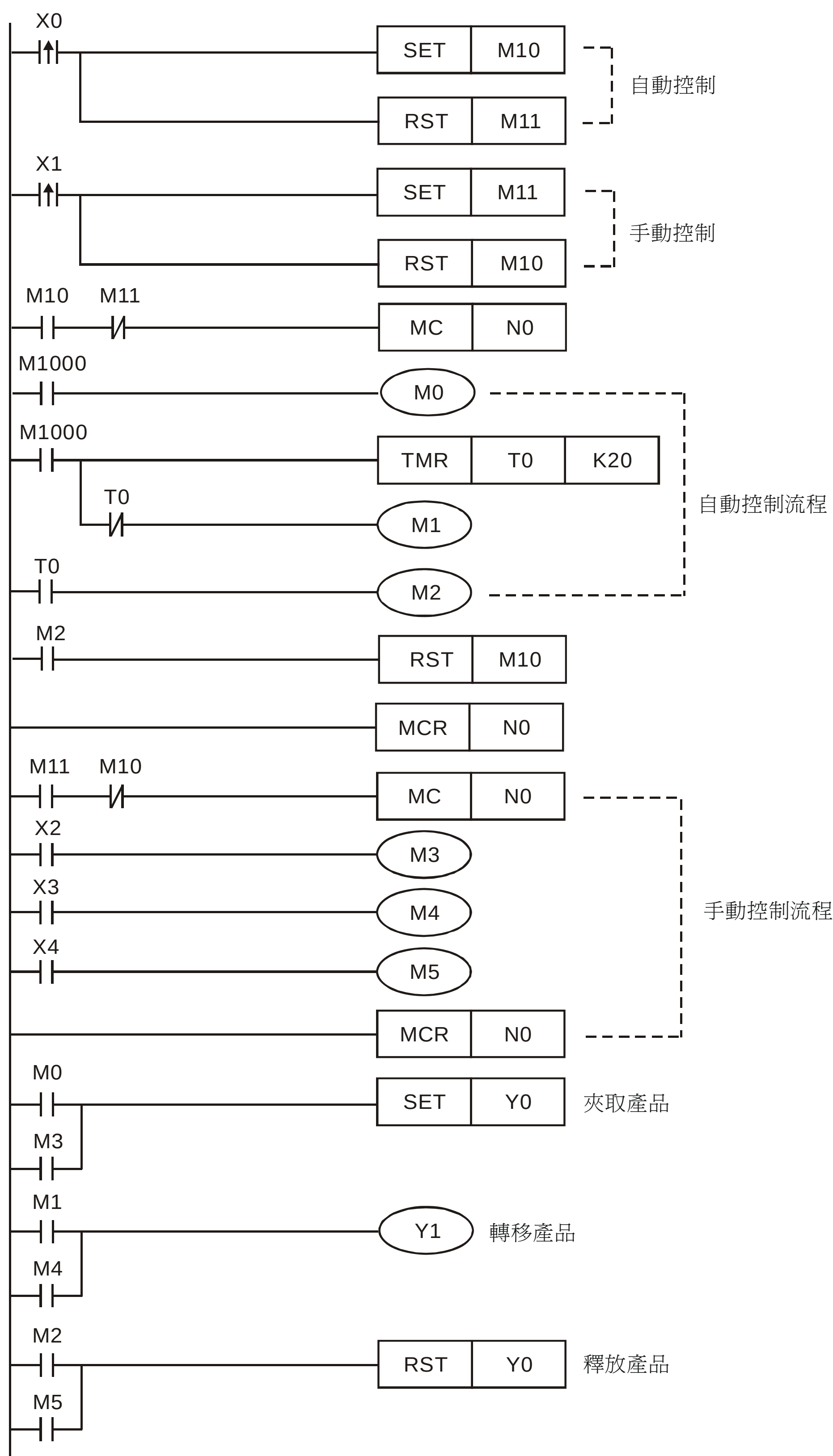
【控制要求】

- 按下手動按鈕，機械手執行手動流程：按下夾取按鈕將產品從 A 輸送帶上夾取，按下轉移按鈕產品移動到 B 輸送帶，按下釋放按鈕將產品放在 B 輸送帶上送走。
- 按下自動按鈕，機械手執行自動流程 1 次：夾取產品（釋放前動作一直保持）→轉移產品(動作持續 2 秒)→釋放產品。若需再次執行自動流程，再觸發自動按鈕一次即可。
- 手動控制流程和自動控制流程互鎖。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	自動按鈕，按下時 X0 由 Off→On 變化一次
X1	手動按鈕，按下時 X1 由 Off→On 變化一次
X2	夾取按鈕，按下時 X2 狀態為 On
X3	轉移按鈕，按下時 X3 狀態為 On
X4	釋放按鈕，按下時 X4 狀態為 On
M0~M2	自動控制流程
M3~M5	手動控制流程
M10	選擇自動控制
M11	選擇手動控制
T0	計時 2 秒計時器
Y0	夾取/釋放產品，夾取時，Y0 狀態為 On，釋放時，Y0 狀態為 Off
Y1	轉移產品

【控制程式】

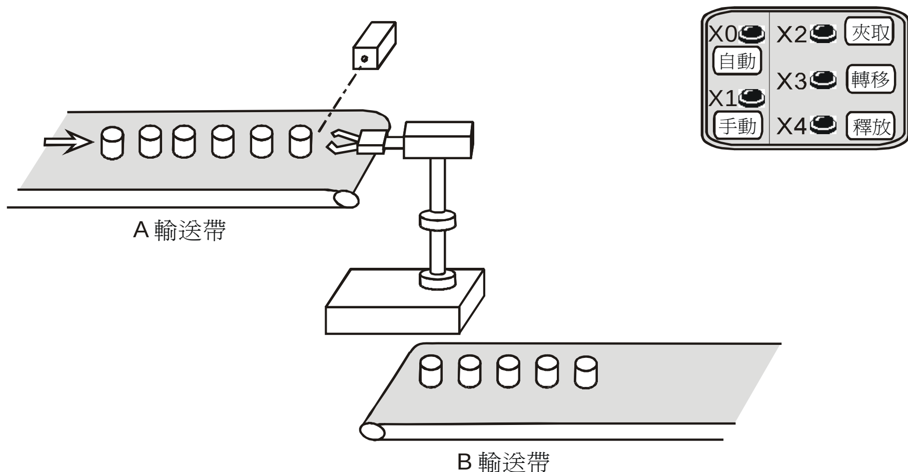


X0
SET M10
RST M11
自動控制
X1
SET M11
RST M10
手動控制
M10 M11
MC N0
M1000
M0
M1000
TMR T0 K20
T0
M1
T0
M2
自動控制流程
M2
RST M10
MCR N0
M11 M10
MC N0
X2
M3
X3
M4
X4
M5
手動控制流程
MCR N0
M0
M3
SET Y0
夾取產品
M1
M4
Y1
轉移產品
M2
M5
RST Y0
釋放產品

【程式說明】

- X0 由 Off→On 變化時，執行自動流程 1 次；X1 由 Off→On 變化時，控制手動動作部份，手動控制動作中，夾取和釋放動作觸發一次對應的按鈕即可完成，而移動產品的動作需一直按著按鈕不放，直到到達目標位置（B 輸送帶）才鬆開。
- X0 與 X1 手、自動開關會互鎖，當自動時，先執行夾取動作，再執行轉移動作 2 秒，最後執行釋放動作；當手動時，則用 3 個按鈕分別去手動控制夾取（Y0=On）、轉移（Y1=On）、釋放（Y0=Off）產品的動作。

1.18 STL 步進方式手自動控制



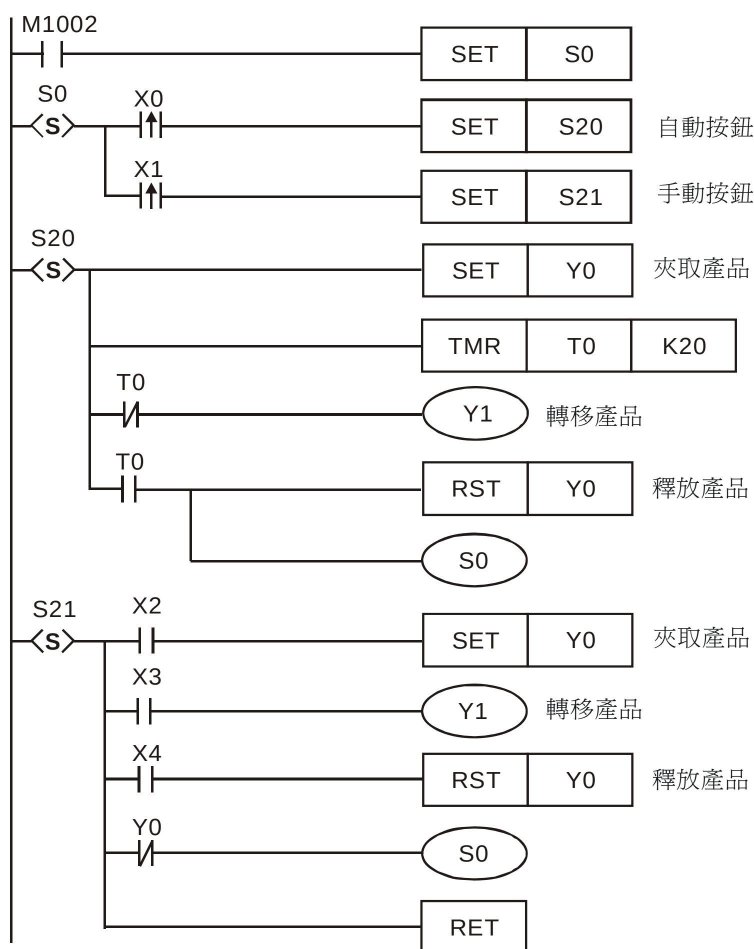
【控制要求】

- 按下手動按鈕，機械手執行手動流程：按下夾取按鈕將產品從 A 輸送帶上夾取，按下轉移按鈕產品移動到 B 輸送帶，按下釋放按鈕將產品放在 B 輸送帶上送走。
- 按下自動按鈕，機械手執行自動流程 1 次：夾取產品（釋放前動作一直保持）→轉移產品(動作持續 2 秒)→釋放產品。若需再次執行自動流程，再觸發自動按鈕一次即可。
- 手動控制流程和自動控制流程互鎖。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	自動按鈕，按下時 X0 狀態由 Off→On 變化一次
X1	手動按鈕，按下時 X1 狀態由 Off→On 變化一次
X2	夾取按鈕，按下時 X2 狀態爲 On
X3	轉移按鈕，按下時 X3 狀態爲 On
X4	釋放按鈕，按下時 X4 狀態爲 On
S0	初始步進點
S20	進入自動控制步進點
S21	進入手動控制步進點
T0	計時 2 秒計時器
Y0	夾取/釋放產品，夾取時，Y0 狀態爲 On，釋放時，Y0 狀態爲 Off
Y1	轉移產品

【控制程式】

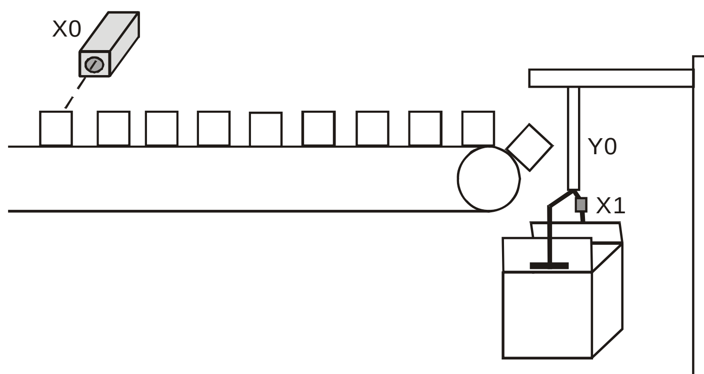


【程式說明】

- X0 由 Off→On 變化時，S20 步進點置位元，自動控制流程被執行一次，手動流程被禁止。若需再次執行自動流程，再觸發自動按鈕一次即可。
- 機械手執行自動流程 1 次：夾取產品 Y0 = On (釋放前動作一直保持) →轉移產品 Y1 = On (動作持續 2 秒) →釋放產品 Y0 = Off。
- X1 由 Off→On 變化時，S21 步進點置位，執行手動控制流程，自動流程被禁止。
- 機械手執行手動流程 1 次：按下夾取按鈕 (X2) 將產品從 A 輸送帶上夾取，按下轉移按鈕 (X3) 產品移動到 B 輸送帶，按下釋放按鈕 (X4) 將產品放在 B 輸送帶上送走。

MEMO

2.1 產品的批量包裝



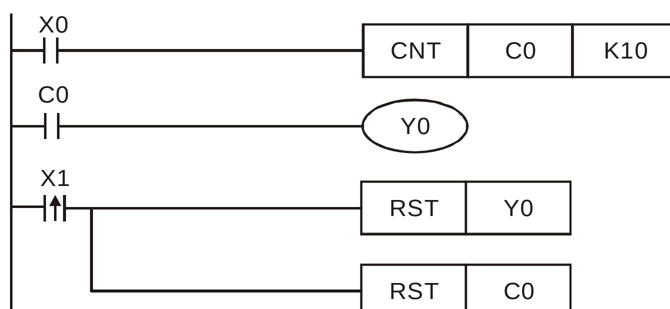
【控制要求】

- 每檢測到 10 個產品，機械手就開始動作，當打包動作完成後，機械手和計數器均被復位。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	產品計數光電感測器，當檢測到產品時，X0 狀態爲 On
X1	機械手動作完成感測器，當動作完成時，X1 狀態爲 On
C0	一般用 16 位元上數計數器
Y0	包裝機械手臂

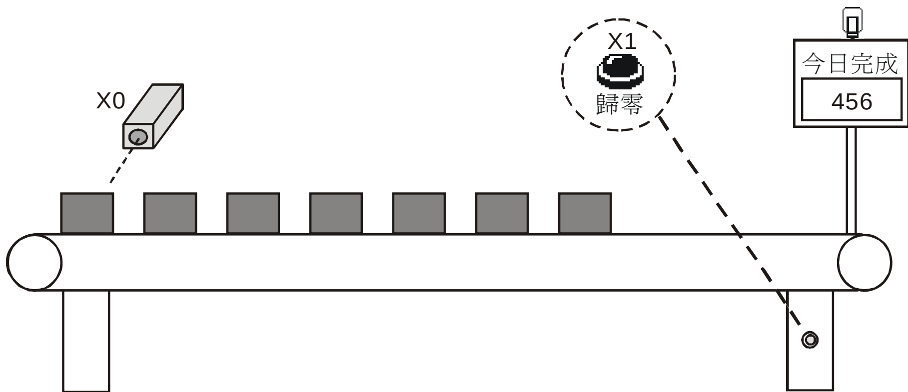
【控制程式】



【程式說明】

- 光電開關每檢測到一個產品時，X0 就觸發一次（Off→On），C0 計數一次。
- 當 C0 計數達到 10 次時，C0 的常開接點閉合，Y0=On，機械手臂執行包裝動作。
- 當機械手臂包裝動作完成後，機械手動作完成感測器將被接通，X1 由 Off→On 變化一次，RST 指令被執行，Y0 和 C0 均被重定，等待下一批產品的包裝。

2.2 產品日產量測定 (16 位元上數停電保持計數器)



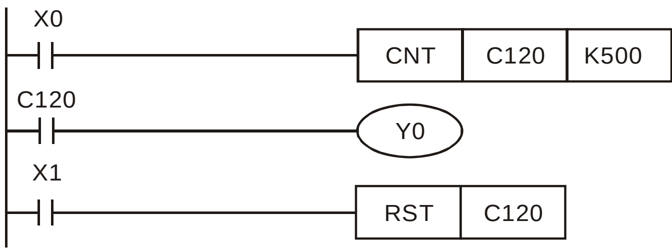
【控制要求】

- 生產線可能會突然停電或因中午休息關掉電源，在重新開始生產後需從停電前的記錄開始對產品進行計數。
- 產品每天產量超過 500 台時，目標完成指示燈亮，提醒工作人員做好記錄。
- 按下歸零按鈕將產品產量記錄清除爲零，又可開始對產品數從 0 開始進行計數。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	光電感測器，當檢測到產品時，X0 狀態爲 On
X1	歸零按鈕
C120	16 位元上數停電保持計數器
Y0	目標完成指示燈

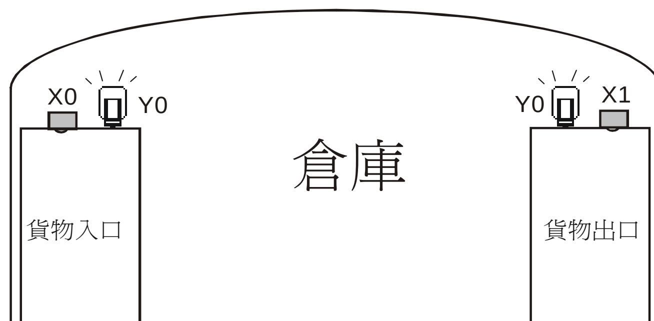
【控制程式】



【程式說明】

- 在需要停電後仍能保持資料的場合，需要用到停電保持的計數器。
- 每完成一台產品，C120 計數一次，計數到 500 次，Y0=On，目標完成指示燈亮。
- DVP-PLC 各系列機種 16 位元的停電保持計數器範圍有所不同，ES/EX/SS 機種爲 C112~C127、SA/SX/SC 機種爲 C96~C199、EH 機種爲 C100~C199。

2.3 產品出入庫數量監控 (32 位元上下數計數器)



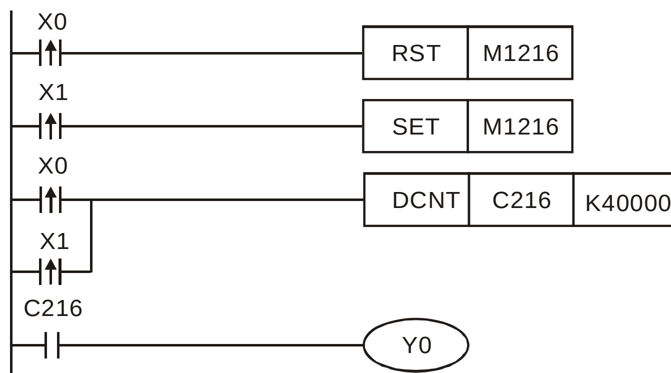
【控制要求】

- 對倉庫內的產品數量進行監控，並且當倉庫內的產品數量達到 40,000 個時，開始報警。在倉庫的入出口處均設置有檢測產品的光電感測器。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	入庫檢測光電感測器，有產品入庫時，X0 狀態爲 On
X1	出庫檢測光電感測器，有產品出庫時，X1 狀態爲 On
M1216	C216 計數模式設定(On 時爲下計數)
C216	32 位元上下數計數器
Y0	報警燈

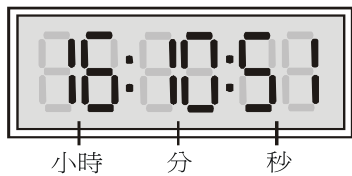
【控制程式】



【程式說明】

- 本例的關鍵是利用 32 位元的加減計數旗標 M1216 來控制 C216 的上下計數，X0 由 Off→On 變化一次，M1216=Off，C216 爲向上計數；X1 由 Off→On 變化一次，M1216=On，C216 爲向下計數。
- 當 C216 的計數現在值到達 40,000 時，C216=On，Y0 變爲 On，警報燈亮。

2.4 3 個計數器構成的 24 小時時鐘



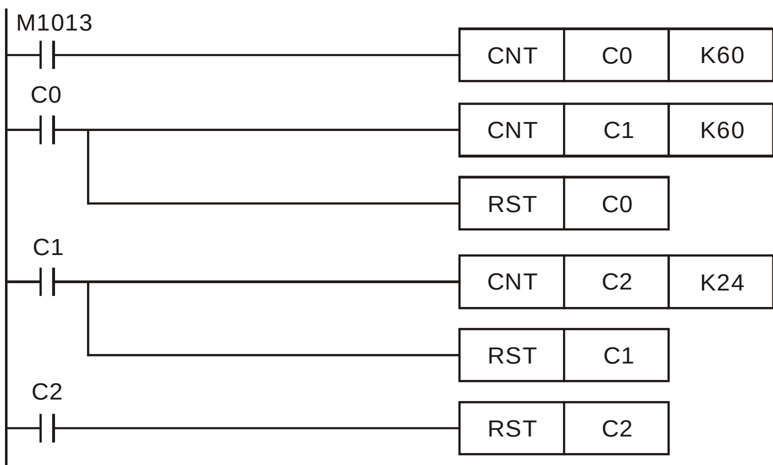
【控制要求】

- 利用 3 個計數器配合 1 秒時鐘脈衝旗標 M1013，構成一個 24 小時時鐘。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
C0	秒計數
C1	分計數
C2	時計數
M1013	1 秒時鐘脈衝

【控制程式】

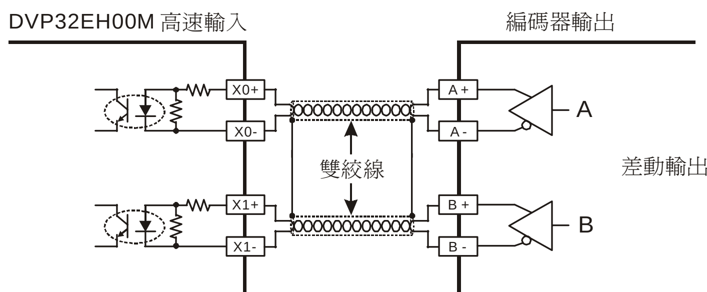


【程式說明】

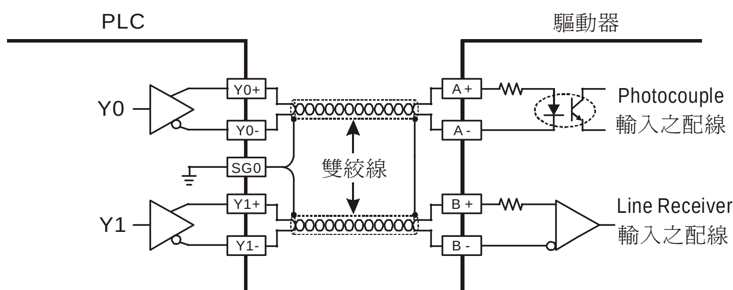
- 實現 24 小時時鐘的關鍵在於 1 秒鐘時鐘脈衝 M1013 的利用。當程式開始執行，每秒鐘 C0 計數 1 次，當計數到 60 次（1 分鐘）後 C0=On，C1 計數 1 次，同時復位 C0；同理，當 C1 計數到 60 次(1 小時)，C1=On，C2 計數 1 次，同時復位 C1；當完成 24 次計數(24 小時)，清除 C2，又開新的 24 小時的計數過程。
- 通過用 C0 來計“秒”， C1 來計“分”， C2 來計“時”，可以組成一個 24 小時的時鐘，“時”、“分”、“秒”、分別從 C2、C1、C0 讀出。當 C2 的設定值等於 12 時，可得到一個 12 小時的時鐘。

2.5 A B 相脈衝高速計數

- 差動輸入之接線圖（高速、高雜訊時使用）



- 差動輸出之配線圖



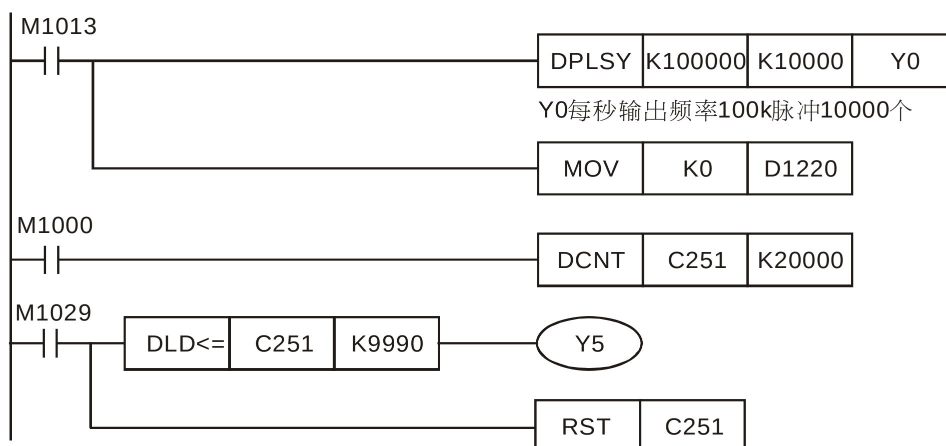
【控制要求】

- DVP32EH00M 發送 AB 相脈衝控制伺服，每秒發送 10,000 個脈衝給伺服，伺服馬達轉動距離經編碼器編碼後接入 PLC 高速計數輸入點(差動輸入點)，若 PLC 高速計數器計數值與脈衝發送脈衝數目不相同時，則報警燈亮。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
Y0	100KHz 脈波輸出
Y5	報警指示燈
M1013	1 秒時鐘脈衝
M1029	脈波輸出執行完畢旗標
D1220	第一組脈波 CH0(Y0，Y1) 輸出相位設定
C251	硬體高速計數器

【控制程式】



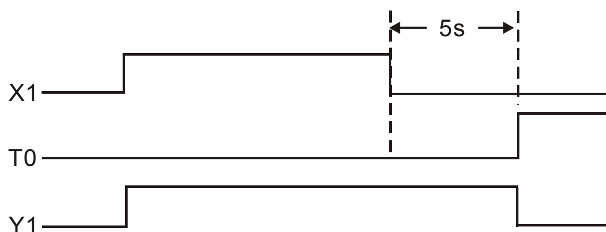
【程式說明】

- 本範例用 M1013 來控制 PLC 發送脈衝，D1220=K0 設定脈衝由 Y0 輸出。將伺服馬達由編碼器輸出的回饋信號接入到 X0、X1 高速計數端，X0、X1 對應硬體高速計數器 C251，其最高計數頻率為 200KHz。
- 當脈衝發送完畢後，M1029=On，接點型態比較指令 DLD<=執行，若 C251 計數值與發送脈衝數目相差 10 個以上，即為 C251 計數器值小於等於 K9990 時，Y5=On，報警燈亮。
- M1029=On， [RST C251]也被執行，C251 被清零，保證 PLC 在下一次對輸入脈衝計數時，C251 又開始從 0 開始計數。
- 因為伺服編碼器輸出信號為差分信號，所以本範例需使用支援差分信號輸入的 DVP32EH00M 機種（其 X0、X1、X4、X5 輸入端支援差分信號輸入）。

3.1 延時 Off 程式

【控制要求】

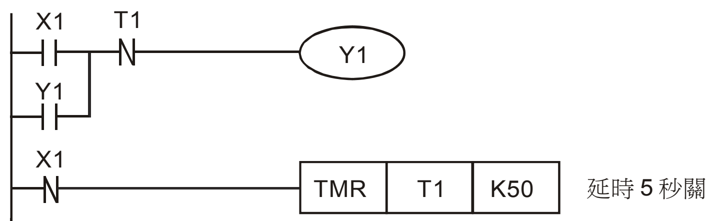
- 開關撥到 On 狀態時，燈立即被點亮，撥到 Off 狀態時，5 秒後，指示燈才熄滅。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	指示燈開關，當開關撥動到“Off”位置時，X1 狀態爲 Off
T1	計時 5 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y1	輸出指示燈

【控制程式】



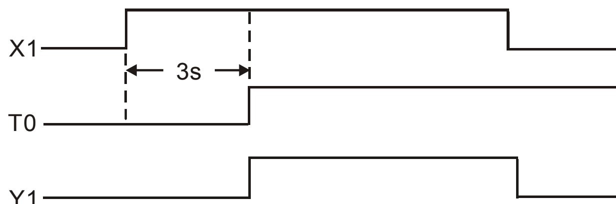
【程式說明】

- 開關撥動到 On 位置時，X1=On，X1 的常閉接點關斷， TMR 指令不被執行，計時器 T1 線圈爲失電狀態，T1 的常閉接點閉合，因 X1 常開接點接通，T1 的常閉接點接通，所以 Y1=On 並自保，指示燈被點亮。
- 開關撥動到 On 位置時，X1=Off，X1 的常閉接點導通使 TMR 指令執行， 在未到達計時器預設時間時，T1 的常閉接點仍爲導通狀態，所以 Y1 通過自保回路仍保持亮的狀態。
- 當計時器到達 5 秒的預設值時，T1 線圈得電，T1 常閉接點斷開，因 T1 的常閉接點斷開，所以 Y1=Off，指示燈熄滅。
- 利用 API 65 STMR 指令也可實現延時 Off 功能。

3.2 延時 On 程式

【控制要求】

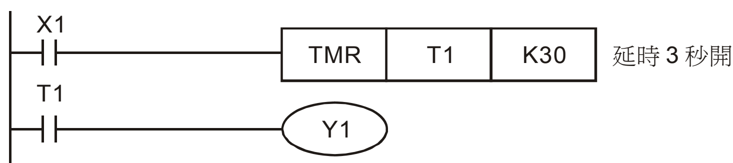
- 開關撥到 On 狀態時，3 秒鐘過後，指示燈才亮，撥到 Off 狀態時，指示燈立即熄滅。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	指示燈開關，當開關撥動到“On”位置時，X1 狀態爲 On
T1	計時 3 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y1	輸出指示燈

【控制程式】



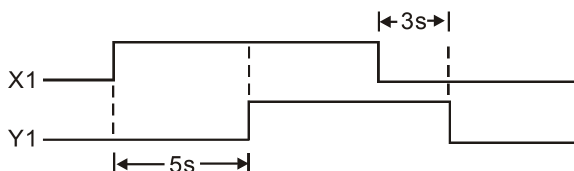
【程式說明】

- 當 X1=On 時，TMR 指令執行，T1 的線圈受電並開始計時。計時到達 3 秒的預設值時，T1 的常開接點閉合，Y1=On，指示燈被點亮。
- 當 X1=Off 時，TMR 指令不被執行，T1 的線圈失電，T1 的常開接點斷開，Y1=Off，指示燈熄滅。

3.3 延時 On/Off 程式

【控制要求】

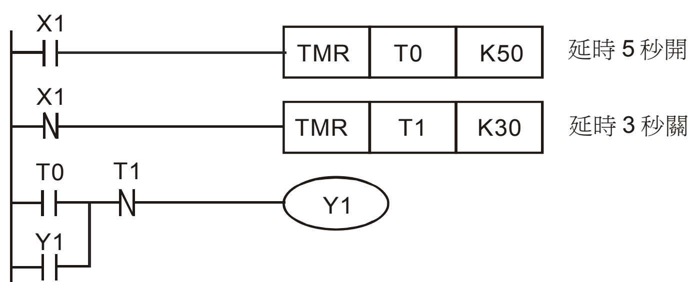
- 開關由 Off→On 動作時，5 秒後指示燈才被點亮；開關由 On→Off 動作時，3 秒後指示燈才熄滅。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	指示燈開關，當開關撥動到“On”位置，X1 狀態為 On
T0	計時 5 秒計時器，時基為 100ms 的計時器
T1	計時 3 秒計時器，時基為 100ms 的計時器
Y1	輸出指示燈

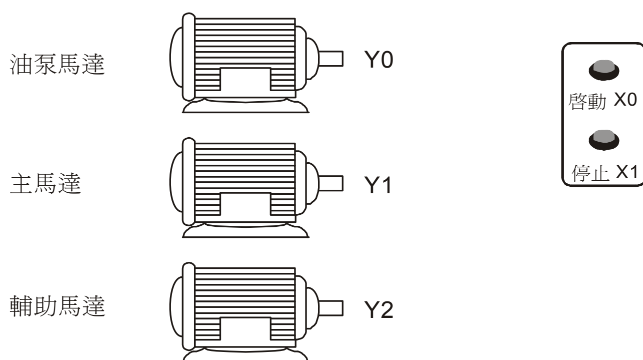
【控制程式】



【程式說明】

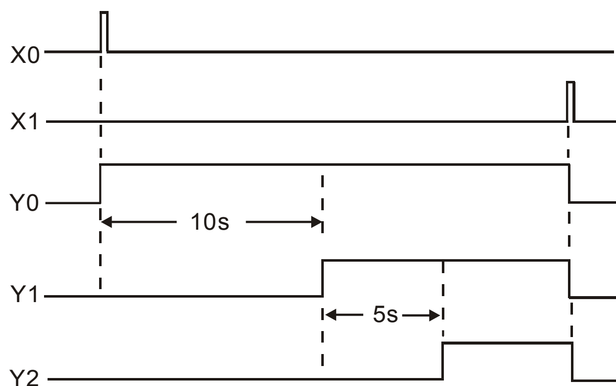
- 當 X1=On 時，T0 計時器開始執行計時，當 T0 計時到達預設值 5 秒時，T0=On，其常開接點導通；而 T1 計時器不計時，其常閉接點始終為導通狀態。開關由 Off→On 動作 5 秒後，T0 的常開接點導通，T1 的常閉接點也導通，Y1=On 並自保，指示燈被點亮。
- 當 X1=Off 時，T 1 計時器開始執行計時，當 T1 計時到達預設值 3 秒時開，T1=On，其常閉接點閉合。而 T0 計時器不計時，其常開接點始終為關斷狀態。開關由 On→Off 動作 3 秒後，T0 的常開接點關斷，T1 的常閉接點也關斷，Y1=Off，指示燈熄滅。

3.4 依時序延遲輸出 (3 台馬達順序啓動)



【控制要求】

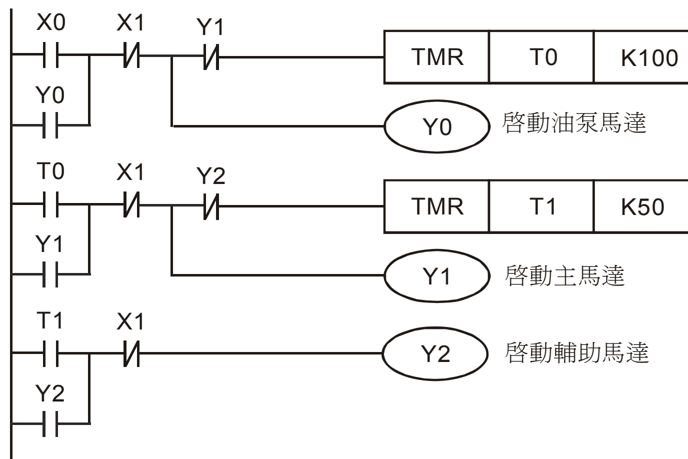
- 按下啓動按鈕，油泵馬達立即啓動、延時 10 秒後主馬達啓動，又延時 5 秒後輔助馬達啓動；按下停止按鈕，所有馬達立刻停止運行。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	停止按鈕，按下時，X1 狀態爲 Off
T0	計時 10 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 5 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	油泵馬達啓動信號
Y1	主馬達啓動信號
Y2	輔助馬達啓動信號

【控制程式】



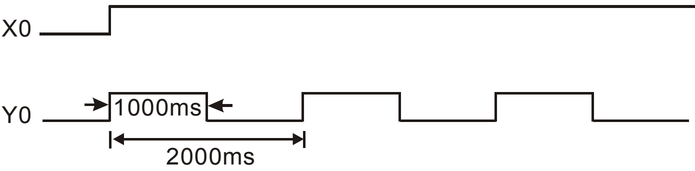
【程式說明】

- 按鈕 X0 由 Off→On 動作時，X0=On，X0 的常開接點導通，所以 Y0 導通並自保，油泵馬達立即啓動，開始給潤滑系統供油；同時，[TMR T0 K100]指令執行，當到達 10 秒的預設時間後，T0 常開接點導通。M10=On 時，[RST　Y0]指令被執行，Y0 被復位爲 Off，電磁閥被關斷。
- 當 T0 常開接點 On 時，Y1 導通並自保，主馬達被啓動，T0 計時器被關斷；同時，[TMR T1 K50]指令執行，當到達 5 秒的預設時間後，T1 常開接點導通。
- 當 T1 常開接點 On 時，Y2 導通並自保，輔助馬達被啓動，T1 計時器被關斷。
- 按鈕 X1 由 Off→On 動作時，X1 的常閉接點被關斷，Y0、Y1、Y2 被關斷，油泵馬達，主馬達，輔助馬達都停止運行。

3.5 脈波波寬調變

【控制要求】

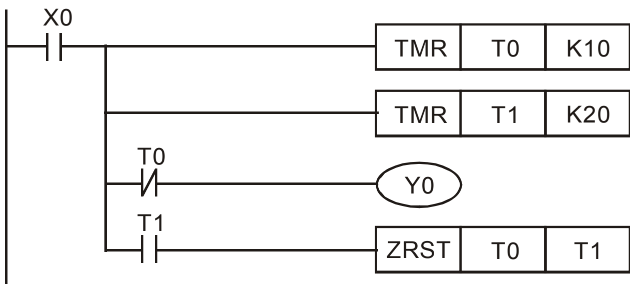
- 撥動開關到 On 位置後，可通過在程式中改變計時器的預設時間值，產生脈波波寬調變功能。產生下面的振盪波形，Y0 狀態 On 1 秒，週期爲 2 秒。



【元件說明】

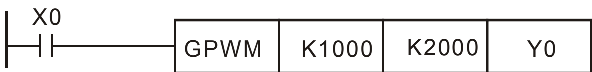
PLC 裝置	控制說明
X0	開關
T0	計時 1 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	輸出的振盪波形

【控制程式】

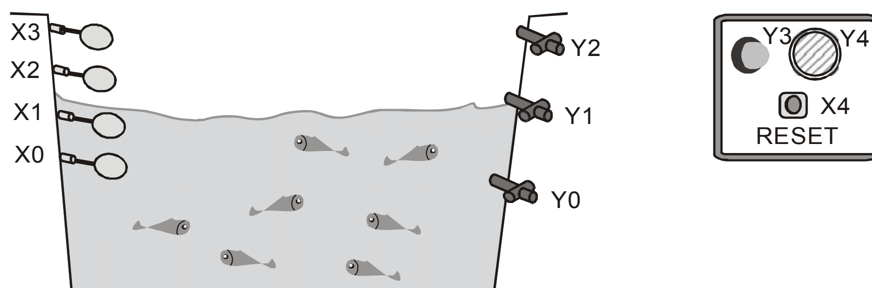


【程式說明】

- 當 X0=On 時，計時器 T0/T1 開始計時，T0 未計時到達前 Y0=On，當 T0 計時到達時，Y0=Off。T1 計時到達時將 T0/T1 清除。此時 Y0 會持續輸出上面的振盪波形，當 X0=Off 時，Y0 輸出也變成 Off。
- 可利用修改計時器的預設時間值，產生脈波波寬調變功能。
- 利用 API 144 GPWM 指令也可實現脈波波寬調變功能。

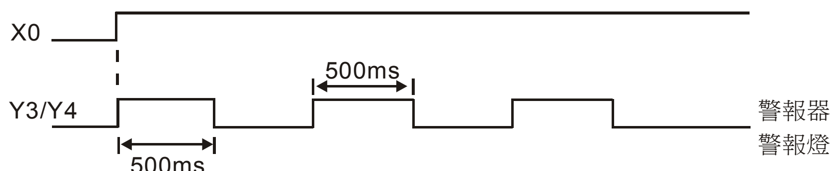


3.6 人工養魚池水位監控系統 (閃爍電路)



【控制要求】

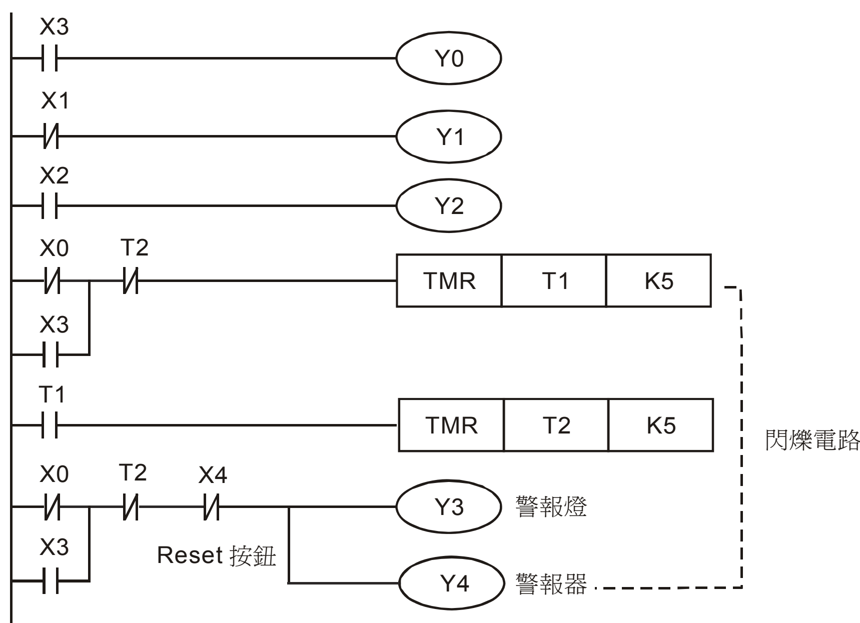
- 當人工養魚池水位不在正常水位時，自動啓動給水或排水，並且當水位處於警戒水位（過低或過高）時，除了自動啓動給排水外，警報器閃爍和警報器鳴叫。
- 按下 RESET 按鈕，警報燈停止閃爍、警報器停止鳴叫。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	最低水位感測器(警戒水位)，處於最低水位時，X0 狀態爲 On
X1	正常水位的下限感測器，處於正常水位的下限時，X1 狀態爲 On
X2	正常水位的上限感測器，處於正常水位的上限時，X2 狀態爲 On
X3	最高水位感測器(警戒水位)，處於最高水位時，X3 狀態爲 On
X4	RESET 按鈕，按下時，X4 狀態爲 On
T1	計時 500ms 計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 500ms 計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	1#排水泵
Y1	給水泵
Y2	2#排水泵
Y3	警報燈
Y4	警報器

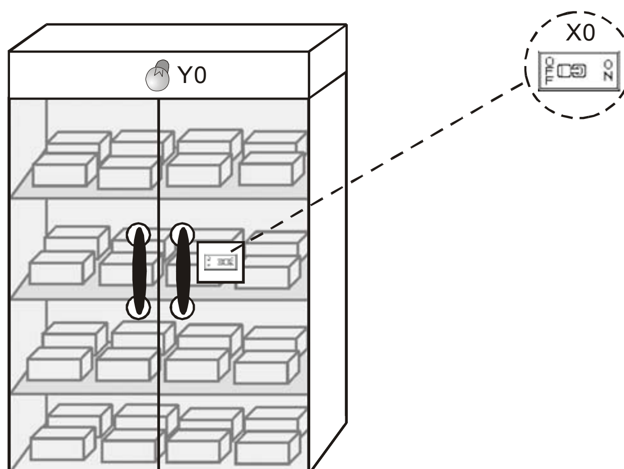
【控制程式】



【程式說明】

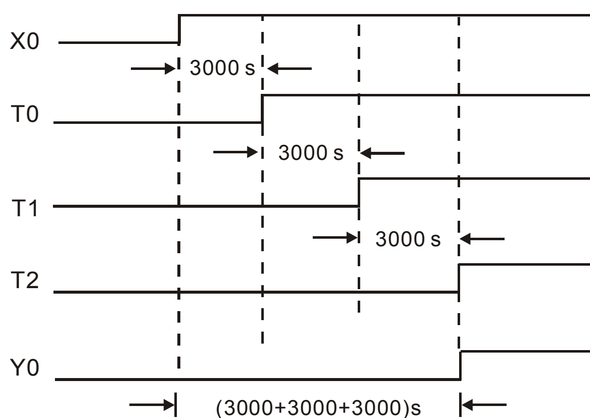
- 正常水位時： X0=On，X1=On，X2= Off ，X3=Off，所以 Y0=Off，Y2=Off，給水泵和排水泵都不工作。
- 當池內水位低於正常水位時：X0=On，X1= Off，X2= Off，X3= Off，X4= Off。因 X1=Off，其常閉接點導通，所以 Y1=On，啟動給水泵向養魚池內注水。
- 當池內水位低於最低水位（警戒水位）時：X0=Off，X1=Off，X2=Off，X3=Off。因 X0=Off，其常閉接點導通，Y1=On，給水泵啓動，同時 X1=Off，其常閉接點導通，警報電路被執行，Y3=On，Y4=On，警報燈閃爍，警報器鳴叫。
- 當池內水位高於正常水位時：X0=On，X1=On，X2=On，X3=Off。因 X2=On，其常開接點導通，所以 Y2=On， 1＃排水泵啓動，將養魚池內水排出。
- 當池內水位高於警戒水位時：X0=On，X1=On，X2=On，X3=On。因 X2=On，其常開接點導通，所以 Y2=On，1＃排水泵啓啓動；同時 X3=On，其常開接點導通，所以 Y0=On，2#排水泵啓動，且警報電路也被執行，所以 Y3=On，Y4=On 警報燈閃爍，警報器鳴叫。
- 按下重定按鈕，X4=On，其常閉接點關斷，所以 Y3=Off，Y4=Off，警報器和警報燈停止工作。

3.7 崩應測試系統 (延長計時)



【控制要求】

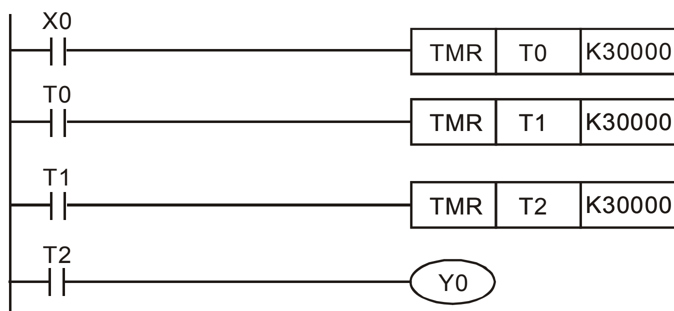
- PLC 產品經過 2.5 小時崩應測試後，崩應測試完成指示燈亮，提醒作業員從崩應房取出 PLC。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	崩應測試啓動，當按下時，X0 狀態爲 On
T0	計時 3000 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 3000 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 3000 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	崩應測試完成指示燈

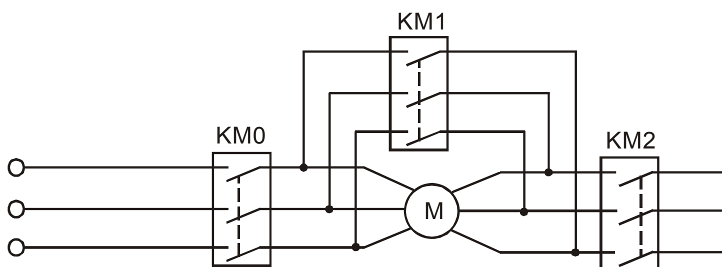
【控制程式】



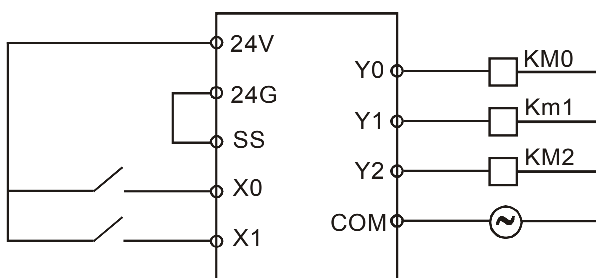
【程式說明】

- 16 位計時器的最長計時時間爲 100ms×32767=3276.7s，所以，在超過 1 小時（3,600 秒）的應用場合一個計時器不能滿足要求，需用多個計時器來實現計時時間的延長，計時總的時間變爲所有計時器計時時間之和。
- 當按下崩應測試啓動按鈕後，X0=On，計時器 T0 開始計時，經過 100ms×30000=3000s 後，T0 常開接點導通，T1 開始計時，又經過 100ms×30000=3000s 後，T1 常開接點導通，T2 開始計時，再經過 100ms×30000=3000s 後，T2 常開接點導通，Y0=On，崩應測試完成指示燈點亮。崩應測試總的時間爲 3000s+3000s+3000s=9000 秒=150 分鐘=2.5 小時。
- 利用 API 169 HOUR 指令也可實現長時間的定時功能。

3.8 電動機星－三角降壓啓動控制



降壓啓動主電路示意圖



PLC 外部接線示意圖

【動作要求】

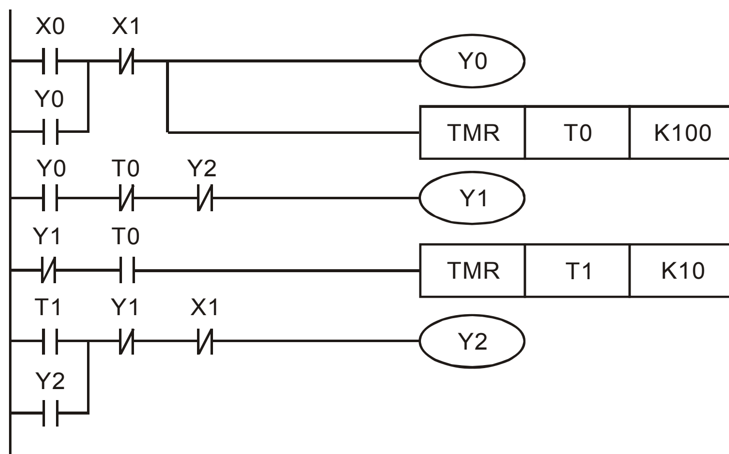
- 三相交流非同步馬達啓動時電流較大，一般爲額定電流的 5~7 倍。爲了減小啓動電流對電網的影響，採用星—三角形降壓啓動方式。
- 星—三角形降壓啓動過程：

  合上開關後，馬達啓動接觸器和星形降壓方式啓動接觸器先啓動。10 秒延時後，星形降壓方式啓動接觸器斷開，再經過 1 秒延時後將三角形正常運行接觸器接通，馬達主電路接成三角形接法正常運行。採用兩級延時的目的是確保星形降壓方式啓動接觸器完全斷開後才去接通三角形正常運行接觸器。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	START 按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	STOP 按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
T1	計時 10 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 1 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	馬達啓動接觸器 KM0
Y1	星形降壓方式啓動接觸器 KM1
Y2	三角形正常運行接觸器 KM2

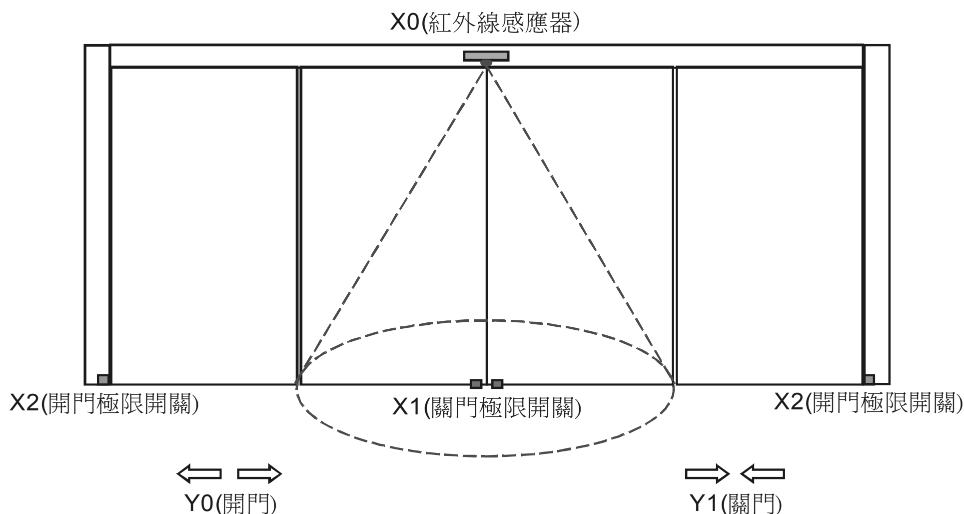
【控制程式】



【程式說明】

- 按下啓動按鈕，X0=On，Y0=On 並自保，馬達啓動接觸器 KM0 接通，同時 T0 計時器開始計時，因 Y0=On，T0=Off，Y2=Off，所以 Y1=On，星形降壓方式啓動接觸器 KM1 導通。
- T0 計時器到達 10 秒預設值後，T0=On，Y1=Off，T1 計時器開始計時，到達 1 秒預設值後，T1=On，所以 Y2=On，三角形正常運行接觸器 KM2 導通。
- 當按下停止按鈕時，X1=On，無論馬達處於啓動狀態還是運行狀態，Y0、Y1、Y2 都變爲 Off，馬達停止運行。

3.9 大廳自動門控制



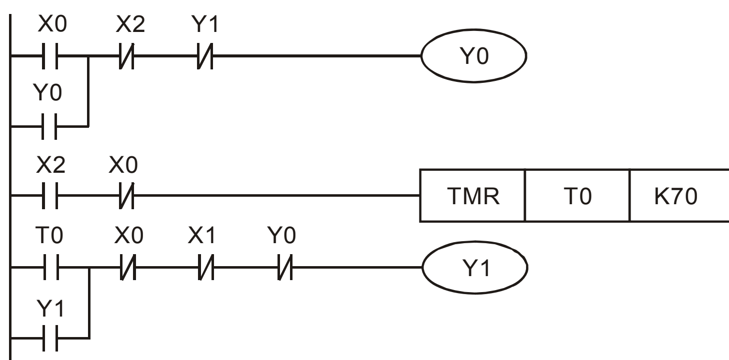
【控制要求】

- 當有人進入紅外感應器橢圓區域時，開門馬達啓動，門自動打開，直到碰到開門極限停止。
- 到達開門極限處 7 秒後，若無人紅外感應器橢圓區域內，關門馬達啓動，門自動關上，直到碰到關門極限開關。
- 若在關門過程中，有人進入紅外感應器橢圓區域，門應立即停止關閉，執行開門的動作。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	紅外線感應器，當有人進入該橢圓區域時，X0 狀態爲 On
X1	關門極限開關，門碰到該開關時，X1 狀態爲 On
X2	開門極限開關，門碰到該開關時，X2 狀態爲 On
T0	計時 7 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	開門馬達
Y1	關門馬達

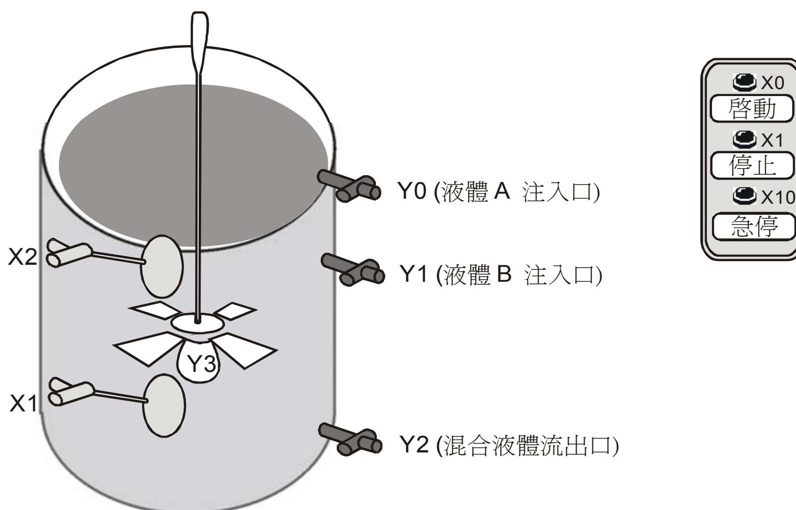
【控制程式】



【程式說明】

- 只要人進入紅外感應器橢圓區域，X0=On，此時只要門未在開門極限開關處（X2=Off），Y0=On 並自保，都會執行開門的動作。
- 門到達開門極限開關處時，X2=On，此時若無人在紅外感應器橢圓區域（X0=Off），計時器開始計時，7 秒後 Y1=On 並自保，開始執行關門動作。
- 在關門過程中，若有人進入進入紅外感應器橢圓區域，X0=On，X0 的常閉接點關斷，Y1=Off。因 X0=On，Y1=Off，X2=Off，所以 Y0 導通，又執行開門的過程。

3.10 液體混合自動控制系統



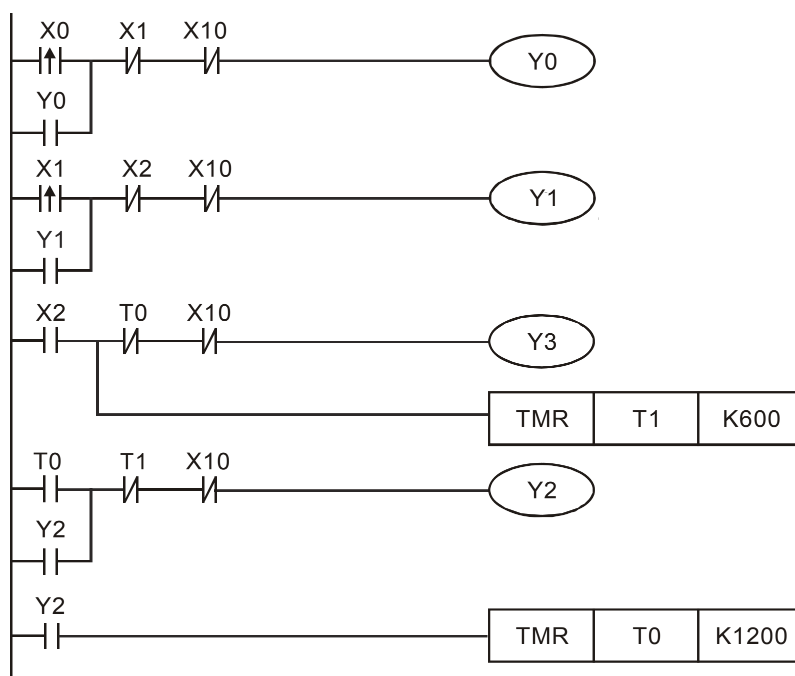
【控制要求】

- 按下 START 按鈕後，自動按順序向容器注入 A、B 兩種液體，到達規定的注入量後，由攪拌機對混合液體進行攪拌，攪拌均勻後打開閥門讓混合液體從流出口流出。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	低水位浮標感測器，水位到達該處時，X1 狀態爲 On
X2	高水位浮標感測器，水位到達該處時，X2 狀態爲 On
X10	急停按鈕，按下時，X10 狀態爲 On
T0	計時 120 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 60 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	液體 A 流入閥門
Y1	液體 B 流入閥門
Y2	混合液體流出閥門
Y3	攪拌馬達

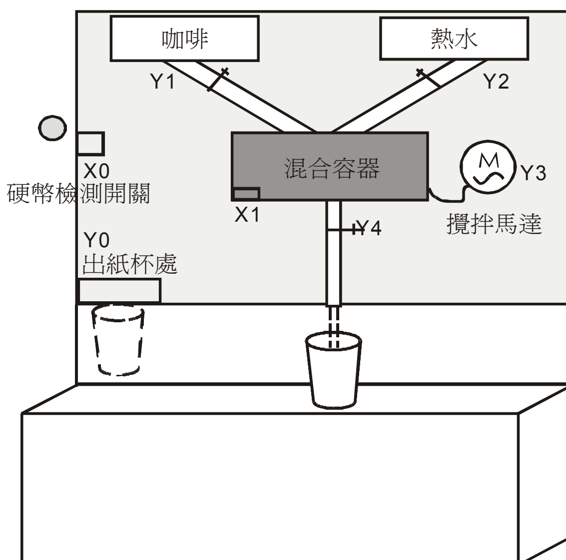
【控制程式】



【程式說明】

- 按 START 按鈕，X0=On，Y0=On 並自保，閥門打開注入液體 A，直到碰到低水位浮標感測器後停止液體 A 注入。
- 碰到低水位浮標感測器後，由 X1 由 Off→On 動作，Y1=On 並自保，直到碰到高水位浮標感測器後停止液體 B 注入。
- 碰到低水位浮標感測器後，X2=On，Y3=On，攪拌馬達開始工作，同時計時器 T0 開始計時，60 秒後，T0=On，Y3 被關斷，攪拌馬達停止工作，Y2=On 並自保，混合液體開始流出。
- Y2=On 後，計時器 T1 開始執行，到達預設值 120 秒後，T1=On，Y2 被關斷，混合液體停止流出。
- 當系統出現故障時，按下急停按鈕，X10=On，其常閉接點關斷，所有輸出均被關斷，系統停止工作。

3.11 自動咖啡沖調機



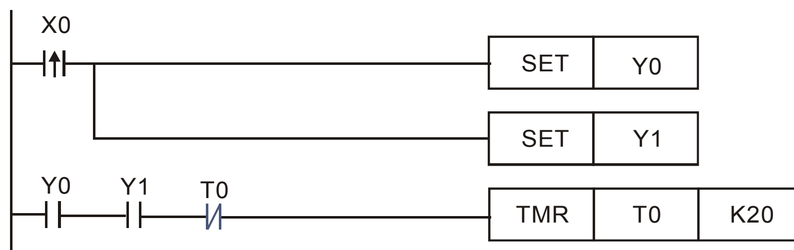
【控制要求】

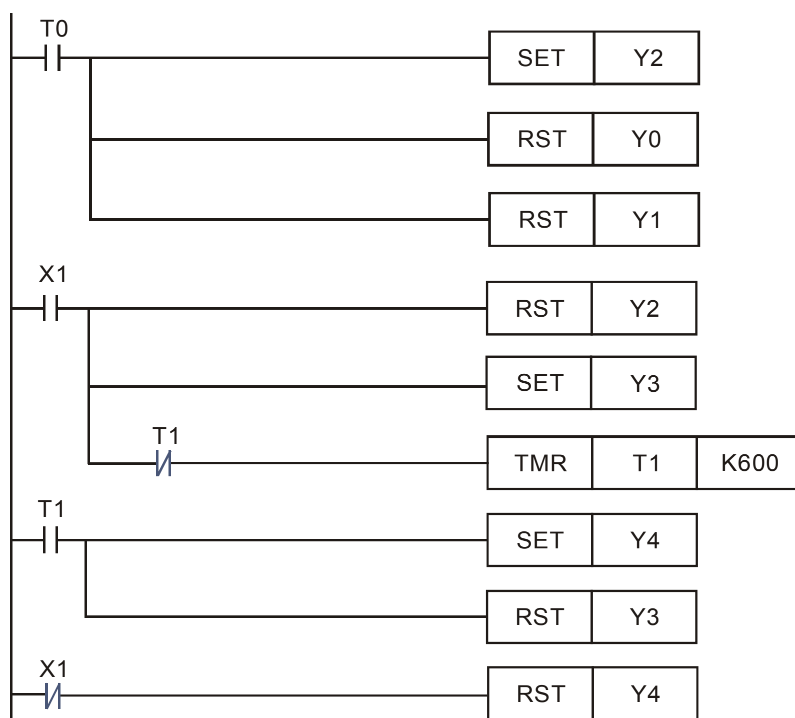
- 投入一枚 10 元硬幣後，出紙杯處彈出一個紙杯，同時出咖啡，2 秒鐘後出熱水，注入到一定量熱水後，60 秒後從咖啡流出口流出沖調好的咖啡。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	硬幣檢測開關，有硬幣投入時，X0 狀態為 On
X1	壓力檢測開關，混合容器中水到達一定壓力時，X1 狀態為 On
T0	計時 2 秒計時器，時基為 100ms 的計時器
T1	計時 60 秒計時器，時基為 100ms 的計時器
Y0	出紙杯閥門
Y1	出咖啡閥門
Y2	出熱水閥門
Y3	振動攪拌馬達
Y4	沖調好的咖啡流出口

【控制程式】





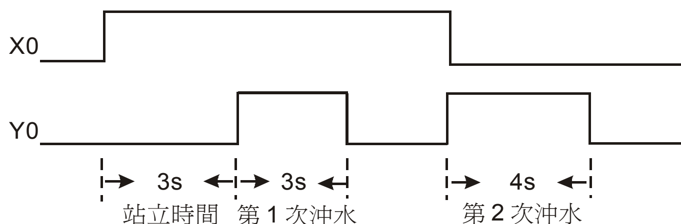
【程式說明】

- 投入 10 元硬幣時，X0 由 Off→On 變化，Y0 和 Y1 被置位並保持，出一個紙杯，同時出咖啡。
- Y0 和 Y1 常開接點導通 2 秒後，計時器到達預設值，T0 常開接點導通，所以 Y2=On，出熱水閥門導通，同時 Y0、Y1 被復位，出紙杯和咖啡閥門被關閉。
- 當混合容器中水的壓力達到一定時，X1=On，Y2 被復位，停止出熱水，同時 Y3=On，攪拌馬達開始工作，直到 T1 到達預設值時 60 秒後，T1=On，Y4 被置位並保持，Y3 被復位，攪拌馬達停止工作，同時咖啡流出口開始流出咖啡。
- 當調好的咖啡全部流出到紙杯後，X1 閉合，Y4 被復位，咖啡流出口處的閥門被關閉。

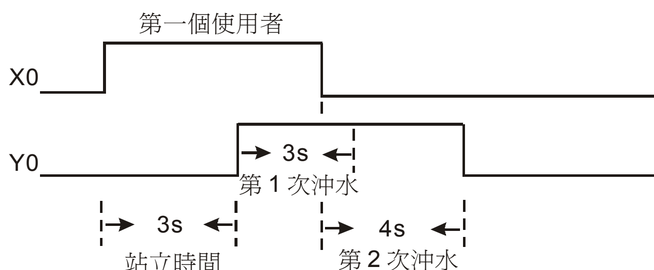
3.12 洗手間自動沖水控制程式

【控制要求】

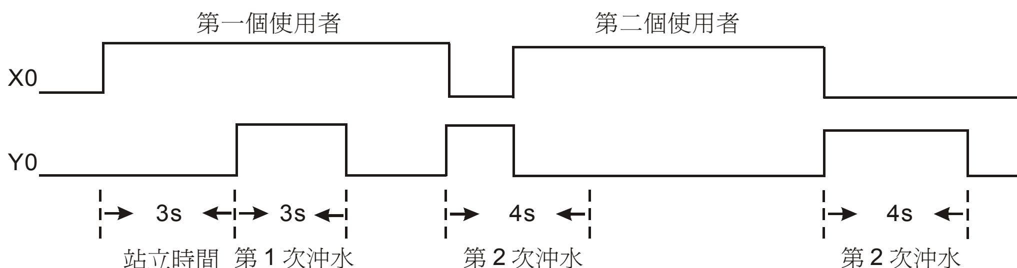
- 男廁自動沖水設備，使用者必須站滿 3 秒才會執行沖水動作，沖水 3 秒後自動停止（第一次沖水）。使用者離開時，再沖水 4 秒後自動停止（第二次沖水）。



- 若使用者在第一次的沖水時間段內離開，則立即停止第一次沖水，開始第二次 4 秒的沖水。



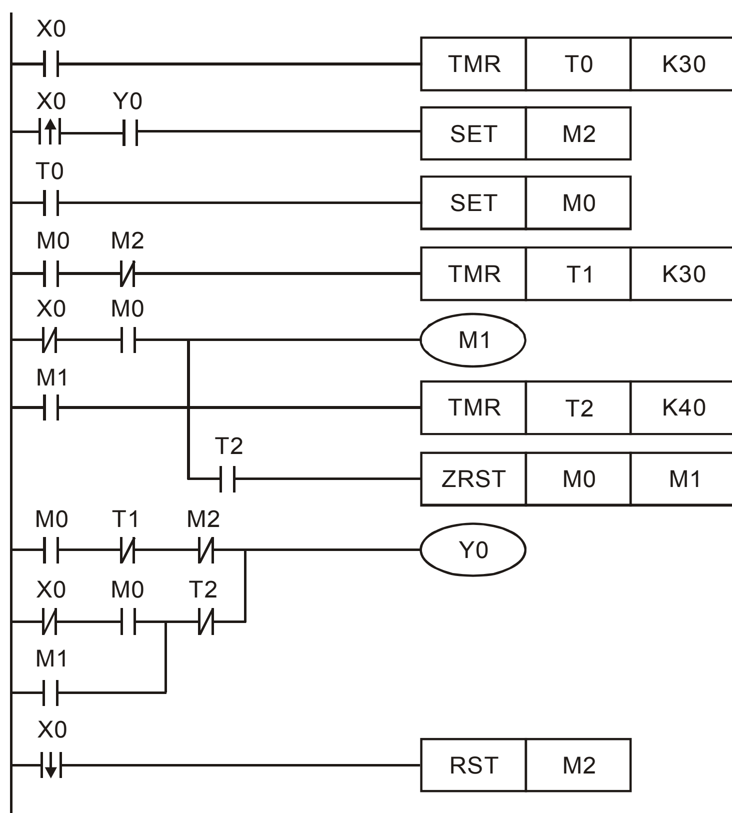
- 若前一個沖水 4 秒還未完成，後一個使用者便到來，則立即停止沖水，並且不執行第一次沖水 3 秒的動作，只在該使用者離開時執行第二次 4 秒沖水動作。



【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	紅外線感測器，當人進入紅外感測器檢測範圍時，X0 狀態爲 On
M0~M2	內部輔助繼電器
T0	計時 3 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 3 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 4 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	沖水閥門

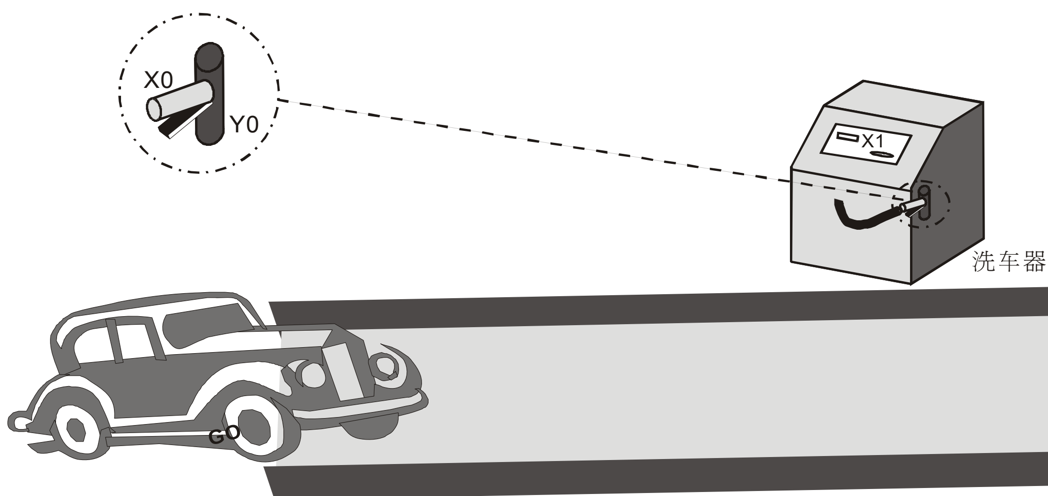
【控制程式】



【程式說明】

- 當檢測到到有人進入時，紅外線感測器 X0=On，T0 受電開始計時。若在 3 秒內人離開（X0=Off），T0 失電，不執行任何動作。若人站滿 3 秒，則 T0 的常開接點閉合，保持 M0=On，開始第一次沖水（Y0=On）。
- 程式中，M1 形成了一個自保電路。當使用者站立時間超過 3 秒才離開（常開接點 M0=On、常閉接點 X0=On）時，M1 保持爲 On。開始第二次沖水（Y0=On），直到沖水 4 秒後（T2 的常開接點閉合，常閉接點斷開），停止沖水（Y0=Off），M0、M1 被復位。由於 M1 的自保，不論其間 X0 是否發生狀態的改變，都會順利完成第二次沖水動作。

3.13 一般計時器實現累計型功能



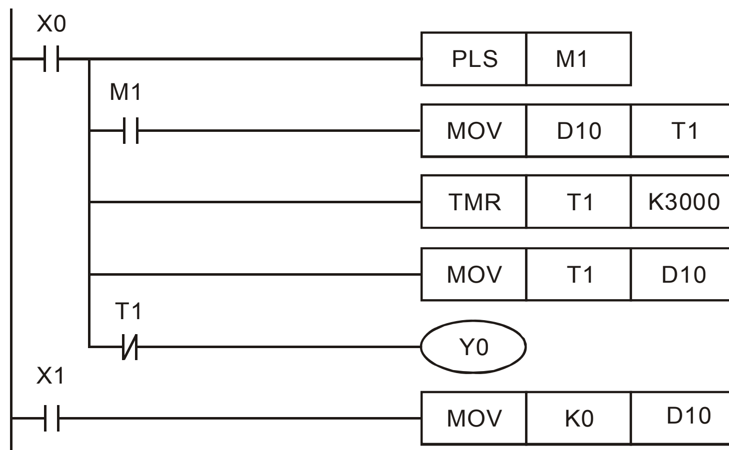
【控制要求】

- 不論洗車器噴水閘有幾次暫時中斷噴水，保證顧客得到完整的 5 分鐘洗車時間。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	噴水器閘柄開關，用力握住時，X0 狀態爲 On
X1	投幣感應裝置，有硬幣投入時，X1 狀態爲 On
M1	一個掃描週期的觸發脈波
T1	時基爲 100ms 的計時器
D10	保存的時間記錄值
Y0	噴水閥門

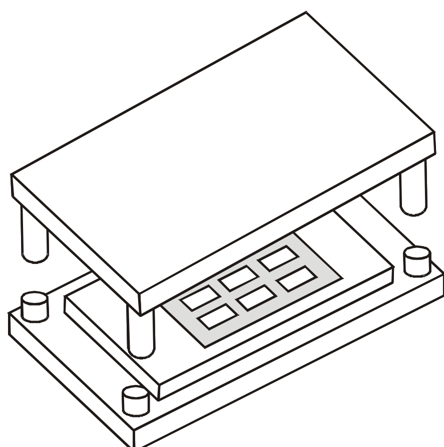
【控制程式】



【程式說明】

- 顧客投入適當的硬幣後，X1=On，將保存 T1 時間值的 D10 中數值清零。
- 顧客握住噴水器開關柄，X0=On，PLS 指令執行，M10 接通一個掃描週期，先使 T1 清零，使 T1 從零開始計時 5 分鐘(T1=K3000)，此時，Y0=On，允許水打開噴出閥。
- 如果噴水器閘柄開關放開，計時器停止計時，當前噴水的時間被保存，暫時中斷噴水。
- 當再次按下噴水器閘柄，計時器會從上次保存的時間開始繼續計時。這是因為 T1 在運行時，T1 的現在值據被傳送到 D10 保存，而下次啓動時，D10 的數值被傳到 T1 中，作爲 T1 的現在值。因此，T1 將從停止的地方繼續運行。這樣即使洗車過程有幾次中斷，可以保證顧客得到完整的 5 分鐘洗車時間。

3.14 一般計時器實現示教功能





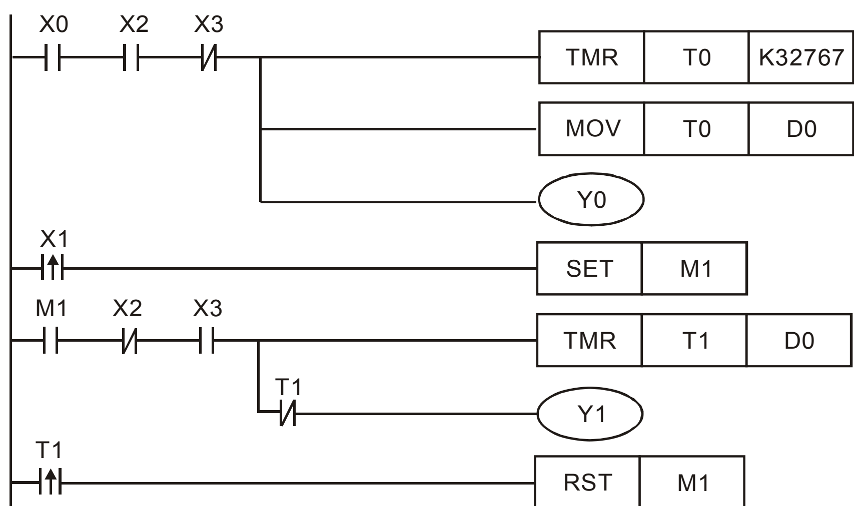
【控制要求】

- 在手動模式下，工程師先根據經驗手動調整材料衝壓時間，其時間長短爲按下示教按鈕時間。
- 在自動模式運行情況下，每觸發一次啓動按鈕，就按照示教時設定的時間對材料進行衝壓。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	示教按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	自動啓動按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	手動運行模式
X3	自動運行模式
M1	自動啓動觸發裝置
T0	時基爲 100ms 的計時器
T1	時基爲 100ms 的計時器
D0	記錄上一次衝壓之結果
Y0	示教運行時啓動衝床
Y1	自動運行時啓動衝床

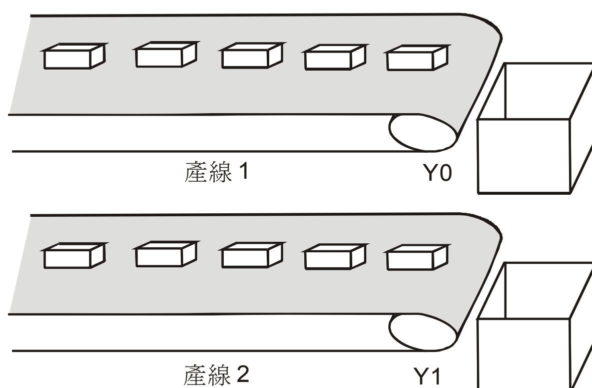
【控制程式】



【程式說明】

- 開關旋轉到手動模式時，X2=On，按下示教按鈕後，X0=On，所以 Y0 導通，開始衝壓，同時計時器 T0 開始執行，T0 的現在值被傳到 D0 當中；當完成材料衝壓過程後，鬆開示教按鈕，Y0=Off，停止衝壓。
- 將開關旋轉到自動模式時，X3=On，每啓動一次自動衝壓，X1 一直爲 On，所以 Y1=On，開始執行衝壓，同時計時器 T1 開始執行，到達預設值（其值大小爲 D0 中內容值）後，T1 常開接點導通，所以 Y1=Off，衝壓停止，M1 被復位爲 Off，下一次觸發衝壓時，M1 又變爲 On，又重複執行上一次衝壓的過程。
- 利用 API 64 TTMR 指令也可時間的示教功能。

3.15 “自切斷”計時器



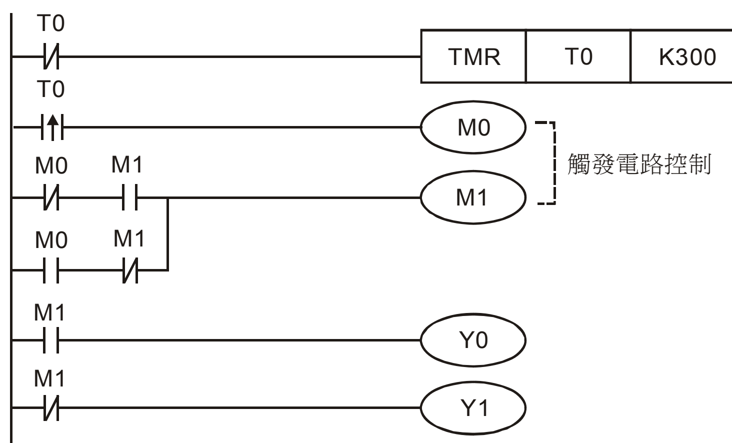
【控制要求】

- PLC 產品生產線中，一個作業員需同時負責將兩條傳送帶上的產品放入到包裝箱裏。將一條傳送帶運行 30 秒後，該條產線停止傳送，另外一條產線開始運行 30 秒。如此，兩條傳送帶交替運行，保證作業員有足夠時間去將產品放入包裝箱。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
T0	計時 30 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
M0	觸發電路控制
M1	傳送帶切換運行的標誌
Y0	產線 1 執行
Y1	產線 2 執行

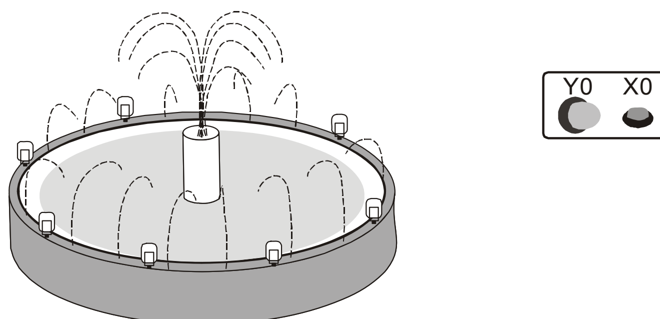
【控制程式】



【程式說明】

- 程式用計時器 T0 的常閉接點作爲計時器指令執行的條件，計時器 T0 到達 30 秒的預設值時，T0 由 Off→On 變化一次，觸發電路執行，M1 的狀態改變，產線 1 運行。
- T0 變爲 On 之後，T0 的常閉接點關斷，T0 計時器停止執行，T0 接點又變爲 Off。在下一個掃描週期，計時器接點又變爲 Off，計時器 T0 又開始執行，到達 30 秒的預設值後，T0 由 Off→On 變化一次，觸發電路執行，觸發電路執行，M1 的狀態改變，產線 2 運行。
- 程式使用了觸發電路來實現 Y0，Y1 的交替導通，使得兩條產線輪流傳送產品。

3.16 有趣的噴泉



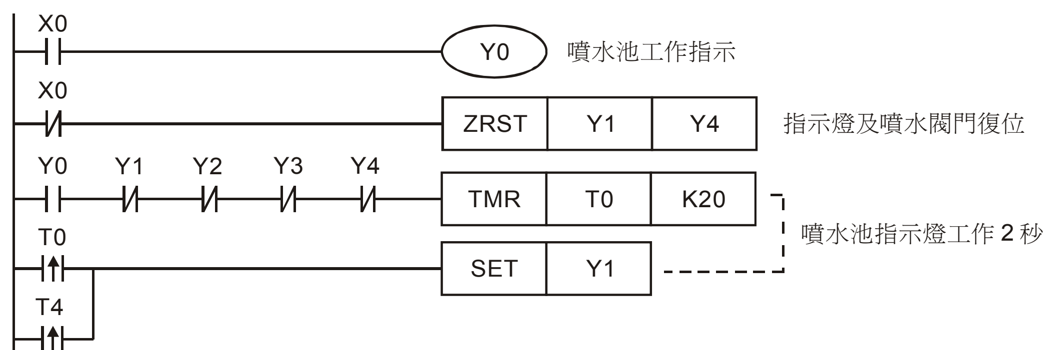
【控制要求】

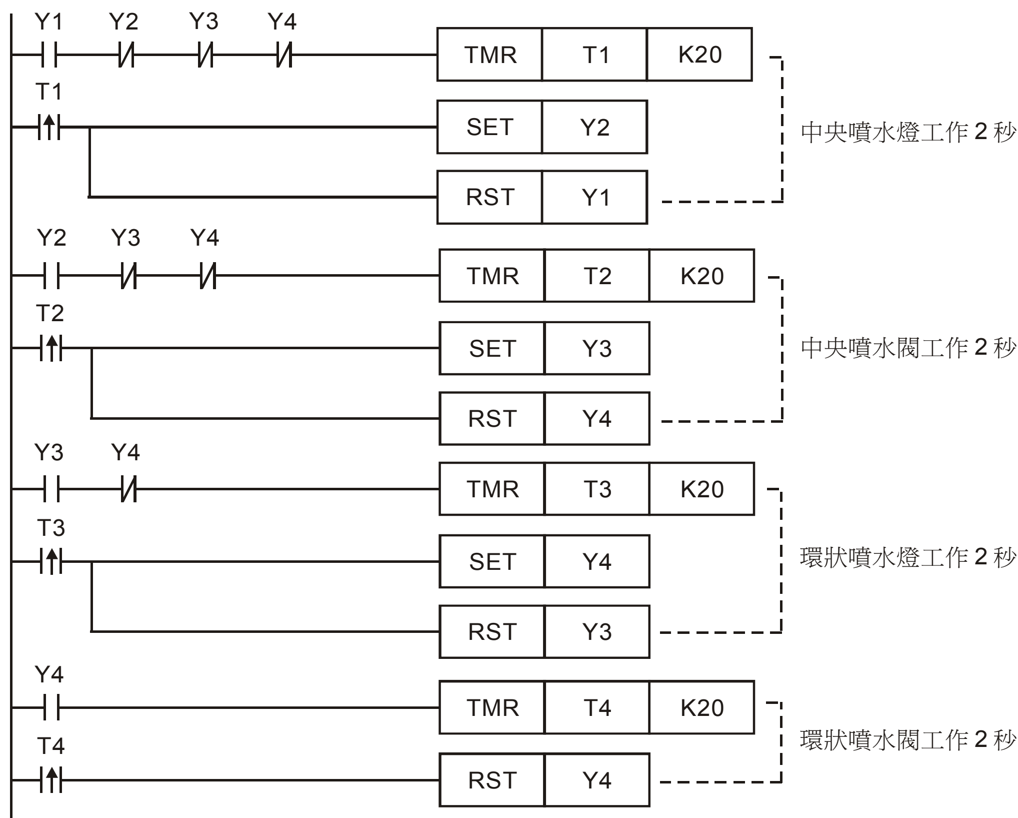
- 按下噴泉啓動開關後，噴泉工作指示燈一直保持亮的狀態。
- 在噴泉工作指示燈亮 2 秒後，迴圈執行下面動作：中央噴水燈➪中央噴水閥➪環狀燈➪環狀噴水閥每個動作持續時間爲 2 秒。

【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	噴水池啓動開關，按下時，X0 狀態爲 On
T0	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T3	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T4	計時 2 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0	噴水池工作指示燈
Y1	中央噴水燈
Y2	中央噴水閥
Y3	環狀燈
Y4	環狀噴水閥

【控制程式】

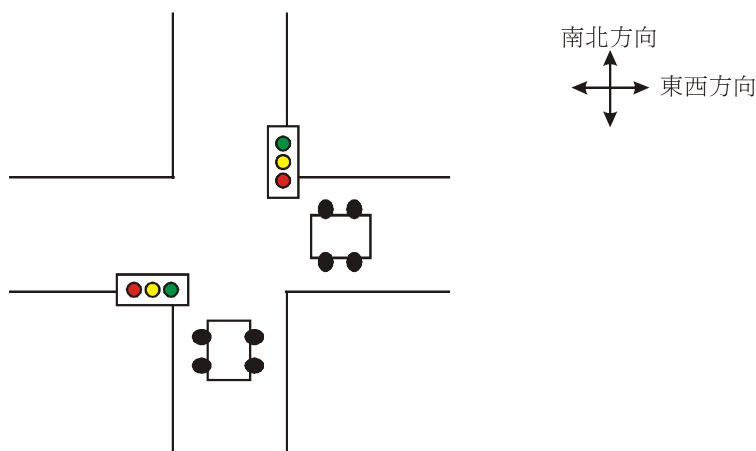




【程式說明】

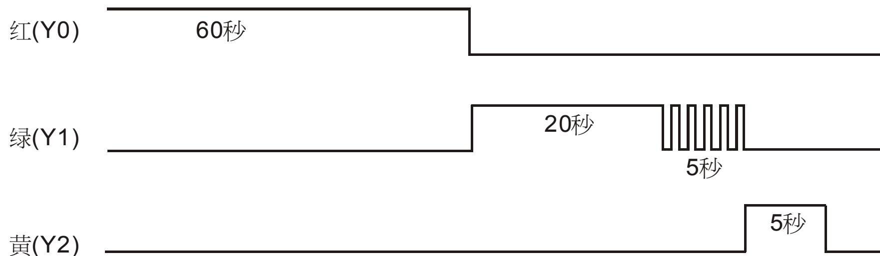
- 當按下啓動開關時，X0=On，Y0 線圈導通，工作指示燈點亮。利用 Y0=On 作爲第一個計時器 T0 執行的條件，2 秒定時時間到達後，T0 由 Off→On 變化，[SET Y1]指令執行，Y1=On，中央噴水燈打開。因工作指示燈工作過程中一直爲亮，所以在 T0 由 Off→On 變化時，只去做[SET Y1]的動作，而不去做[RST Y0]的動作。
- 同樣，用 Y1=On 作爲第二個計時器指令 T1 執行的條件，用 Y2=On 作爲第三個計時器指令 T2 執行的條件，用 Y3=On 作爲第四個計時器指令 T3 執行的條件，保證 Y1~Y4 的順序動作。
- 中央噴水燈、噴水閥、環狀噴水燈、環狀噴水閥需要順序動作，所以在 T1、T2、T3 由 Off
- →On 變化時，“SET”下次動做的同時，還需去做“RST”本次的動作。用 Y1、Y2、Y3、Y4
- 的常閉接點來關斷計時器，確保本次動作執行時，其前一個動作的計時器被關閉。
- 最後一個動作完成後，T4 的上升沿“RST”本次動作後，同時去“SET”第一個動作 Y1，開始第二輪的迴圈。
- X0=Off，Y0 變爲 Off，工作指示燈熄滅，同時 ZRST 指令執行，Y1、Y2、Y3、Y4 被復位，所有的閥門、噴水池燈立即停止工作。

3.17 紅綠燈控制

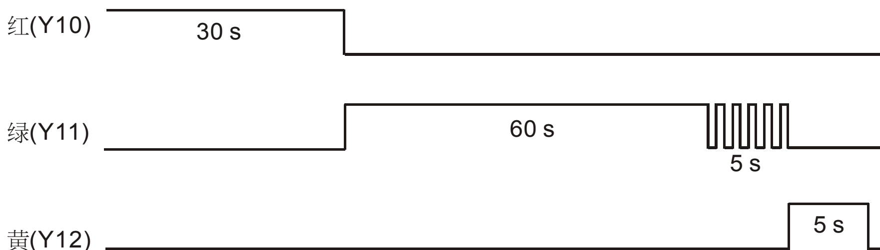


【控制要求】

- 按下啓動按鈕 X0 紅綠燈開始工作，按下停止按鈕 X1，紅綠燈系統停止運行。
- 設東西方西車流量較小，紅燈亮時間爲 60 秒，而南北方向車流量較大，紅燈亮時間爲 30 秒。
- 東西方向的紅燈時間就是南北方向的“綠燈時間＋綠燈閃爍時間＋黃燈時間”，反之，南北方向紅燈時間就是東西方向的“綠燈時間＋綠燈閃爍時間＋黃燈時間”。
- 黃燈亮時車和人不能再通過馬路，黃燈亮 5 秒的目的是讓正在十字路口通行的人和車有時間到達對面馬路。
- 東西方向紅綠燈狀態變化時序：



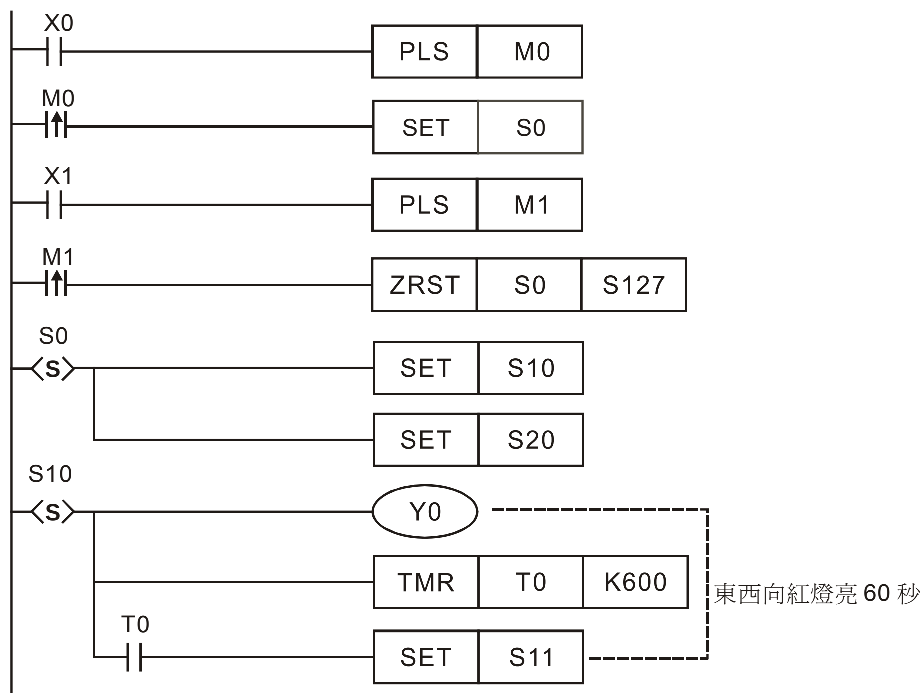
- 南北方向紅綠燈狀態變化時序：

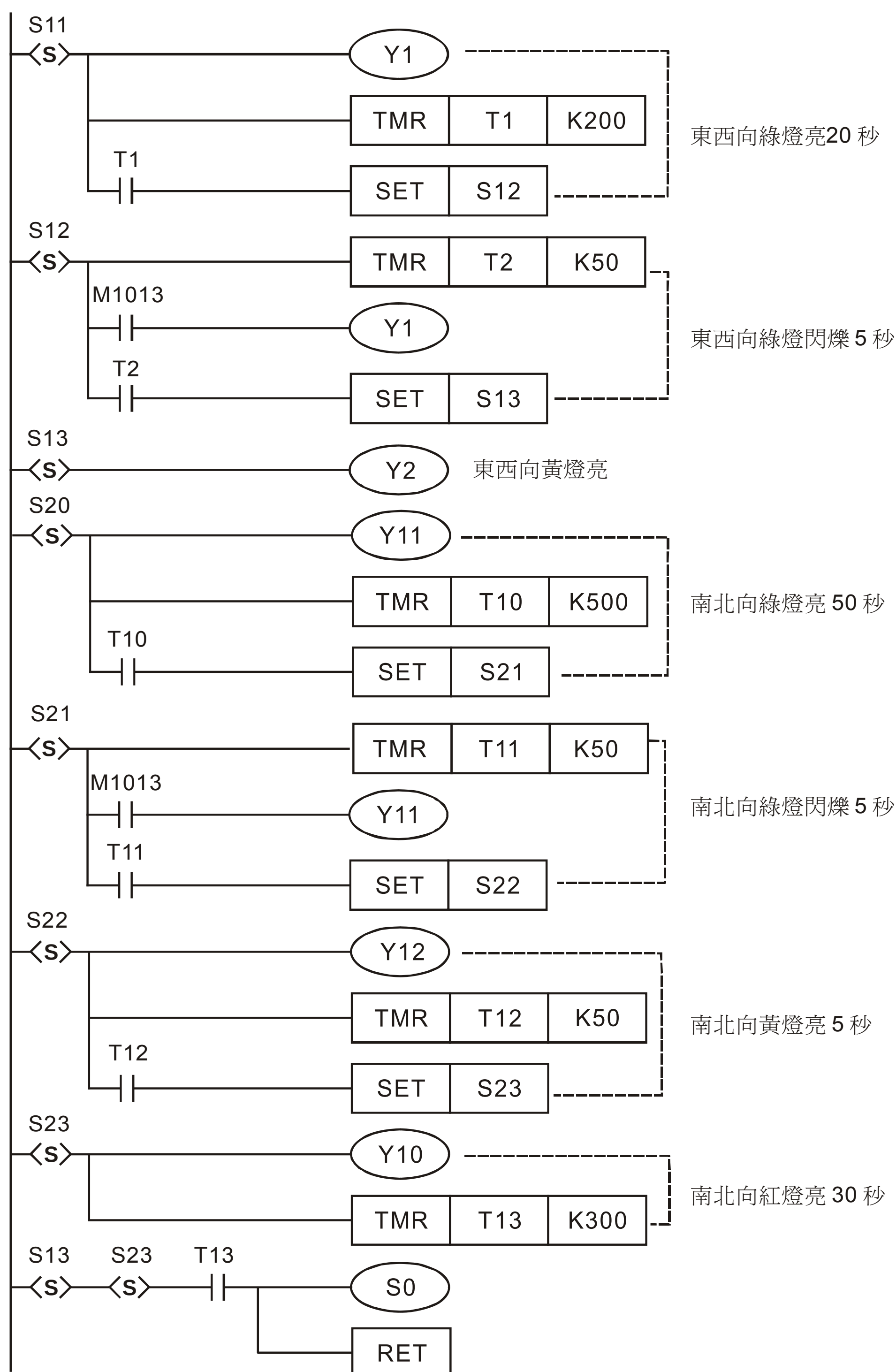


【元件說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動按鈕
X1	停止按鈕
T0	計時 60 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T1	計時 20 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T2	計時 5 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T10	計時 50 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T11	計時 5 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T12	計時 5 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
T13	計時 30 秒計時器，時基爲 100ms 的計時器
S0	初始步進點
S10~S13	東西向燈號控制
S20~S23	南北向燈號控制
Y0	東西方向紅燈
Y1	東西方向綠燈
Y2	東西方向黃燈
Y10	南北方向紅燈
Y11	南北方向綠燈
Y12	南北方向黃燈

【控制程式】





【程式說明】

- 按下啓動按鈕，X0 由 Off→On 動作，PLS 指令執行，M0 產生一個上升沿脈衝，[SET S0]指令執行，進入步進流程。
- 按下停止按鈕，X1 由 Off→On 動作，PLS 指令執行，M1 產生一個上升沿脈衝，[ZRST S0 S127]

指令執行，所有的步進點被復位，所有紅綠燈熄滅。

- 本例是應用並行分支的步進流程來設計，分爲東西和南北方向兩個流程，兩個流程同時進行。
- 東西方向流程處於紅燈狀態時，南北方向流程應相應的處在綠燈，綠燈閃爍，黃燈流程。
- 東西方向流程結束後（紅燈熄滅），南北方向流程也應結束（黃燈熄滅），返回初始步進點 S0。
- 步進點從一個流程轉移到另一個流程時，前一個流程的狀態（包括步進點和 Y 輸出點）相應被復位。
- 東西方向的黃燈亮時間（Y2）並沒有用計時器來控制，這是因為當南北方向紅燈亮時間結束後(同時也是東西方向黃燈結束時間)，T13=On，在 S13 和 S23 都為 On 的狀態下，返回到步進點 S0，S13 和 S23 步進點對應的 Y 狀態被重定，Y2 自然也被復位。

4.1 連續 D 總和計算

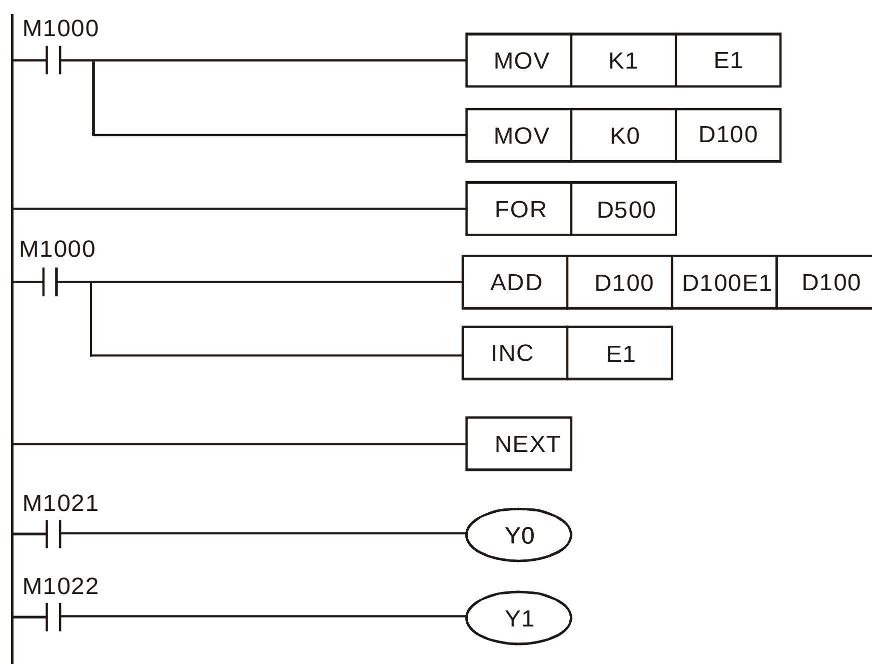
【控制要求】

- 實現從 D101 開始的 N 個 D 暫存器總和計算，N 長度可以自己定義，計算結果存放在 D100 中，當運算結果小於 K-32768 或大於 K32767 時，對應的借位和進位元標誌指示燈點亮。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
Y0	D100 結果小於 K-32768 時指示
Y1	D100 結果大於 K32767 時指示
E1	間接指定暫存器
D100	存放所有 D 相加的總和
D500	FOR-NEXT 迴圈次數

【控制程式】



【程式說明】

- 本例的關鍵是利用間接指定暫存器 E1 配合 FOR~NEXT 迴圈來實現加數的變化，E1=K1，加數 D100E1 代表 D101，E1=K2，加數 D100E1 代表 D102，依此類推，E1=K10，加數 D100E1 代表 D110。
- 連續相加的 D 個數由 FOR ~NEXT 迴圈執行次數決定，而 FOR ~NEXT 迴圈執行次數由 D500 值決定，D500 小於等於 1 時，迴圈執行次數視爲 1。假設 D500=K10，則 FOR ~NEXT 執行 10 次，才繼續執行 NEXT 後的程式。

- 第 1 次執行 FOR ~NEXT 迴圈時，E1=K1，D100E1 代表 D101，ADD 指令執行，D100 與 D101 相加的結果存放在 D100 中，因被加數 D100=K0，所以存放加法運算結果的 D100 的內容值就爲 D101 中數值，同時 INC 指令執行，E1 變爲 K2。
- 第 2 次執行 FOR ~NEXT 迴圈時，E1＝K2，D100E1 代表 D102，ADD 指令執行，D100 與 D102 相加的結果存放在 D100 中，因被加數 D100=D101，D100 的內容值就爲 D101 與 D102 中數值相加。
- 依此類推，執行到第 10 次時，D100 內容值爲 D101、D102、D103、D104、D105、D106 、D107、D108、D109、D110 中所有數值相加。
- 當相加結果數值小於 K-32768 時，M1021=ON，輸出線圈 Y0 導通，借位指示燈亮；當相加結果數值大於 K32767 時，M1022=ON，輸出線圈 Y1 導通，進位指示燈亮。

4.2 產品配方參數調用

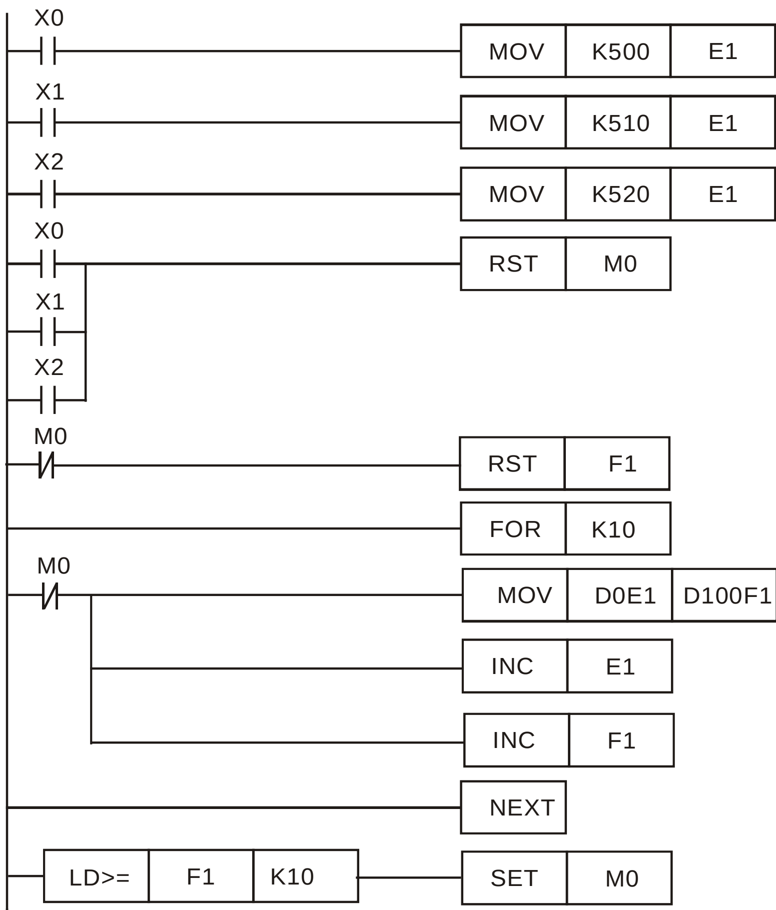
【控制要求】

- 假設某種產品共有 3 種型號，對應 3 組配方參數，每個配方包含 10 種參數，選擇相應的配方組別開關，則加工時以該配方參數作爲當前加工執行的配方參數。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	第 1 組配方開關
X1	第 2 組配方開關
X2	第 3 組配方開關
D500~D509	第 1 組配方數據
D510~D519	第 2 組配方數據
D520~D529	第 3 組配方數據
D100~D109	當前執行的配方參數

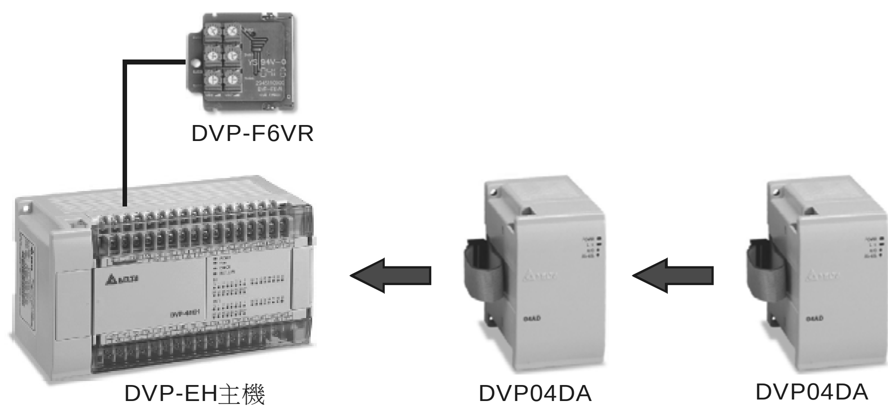
【控制程式】



【程式說明】

- 本例的關鍵是利用 E1、F1 間接指定暫存器配合 FOR~NEXT 迴圈來實現 D 編號的變化，將存放配方參數的其中一組暫存器傳送到 D100~D109，作爲當前執行的配方參數。
- 當選擇其中一組配方參數時，X0、X1、X2 其中一個將變爲 ON，E1 的值將分別對應爲 K500、K510、K520，D0E1 將分別代表 D500、D510、D520，同時[RST M0]指令執行，M0 重定變爲 Off，RST F1 指令和 FOR~NEXT 迴圈將被執行，因 F1 被復位變爲 K0，D100F1 代表 D100。
- 本例中 FOR ~NEXT 迴圈執行次數爲 10 次，假設選擇的是第一組配方，則 D0E1 將從 D500 ~D509 變化，D100F1 將從 D100~D109 變化，實現第一組配方參數資料的調用。
- 假設選擇的是第一組配方，執行第 1 次迴圈時，D500 的值將被傳送到 D100，執行第 2 次迴圈時，D501 的值將被傳送到 D101……，依此類推，執行第 10 次迴圈時，D509 的值將被傳送到 D109 中。
- 當迴圈次數到達時，即 F1=K10，[SET M0]指令將被執行，M0 被置位變爲 ON，FOR ~NEXT 迴圈中的指令因 M0 的常閉接點斷開而停止執行。
- 本例實現的是 10 個參數的 3 組配方資料的傳送，通過改變 FOR~NEXT 迴圈的次數，很容易改變配方中參數個數，而要增加配方的組數，可在程式中增加一條將存放配方資料 D 的起始編號值“MOV”到 E1 的 MOV 指令即可。

4.3 8 組旋鈕控制 2 台 04DA 的電壓輸出



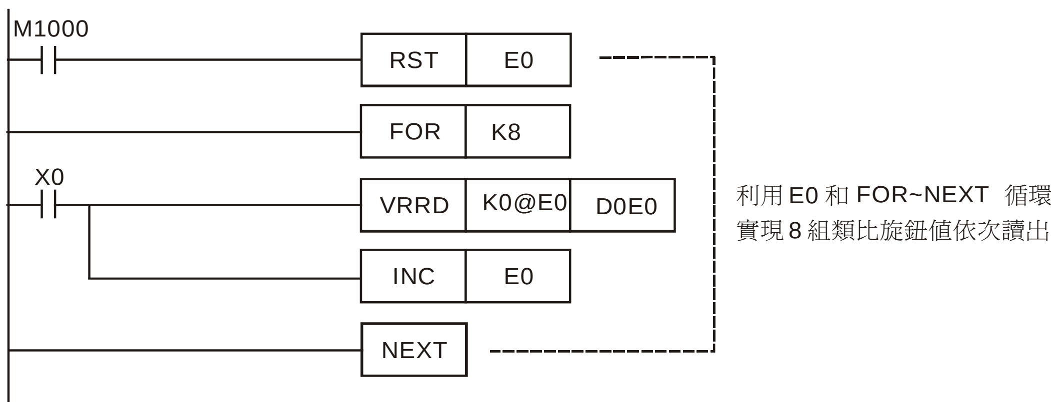
【控制要求】

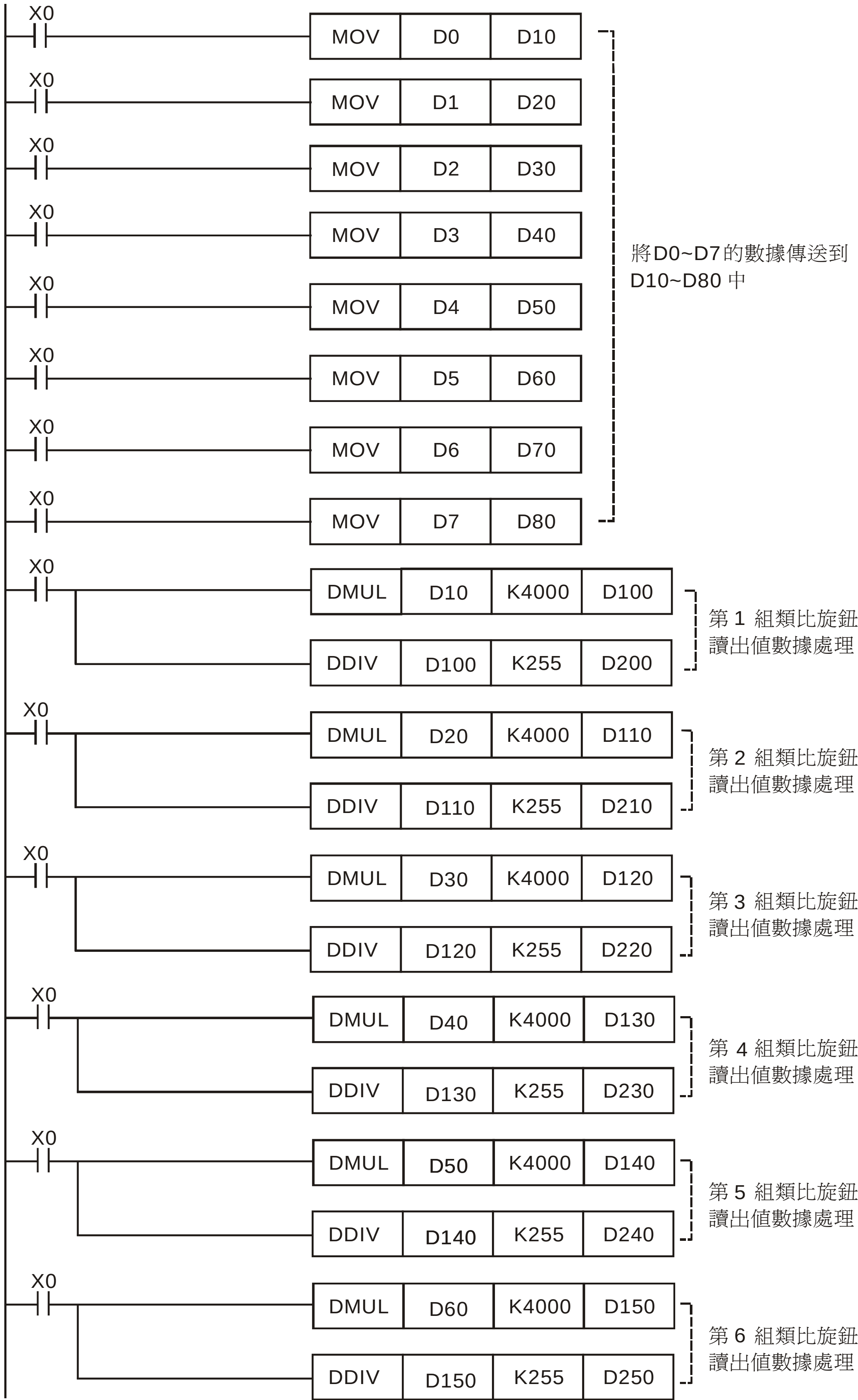
- EH 機種通過調節台達 EH 機種的 8 組類比旋鈕（主機自帶 2 組＋DVP-F6VR 擴充 6 組），任意調節 2 台 DVP04DA 的 8 個輸出通道的電壓從 0~10V 變化。

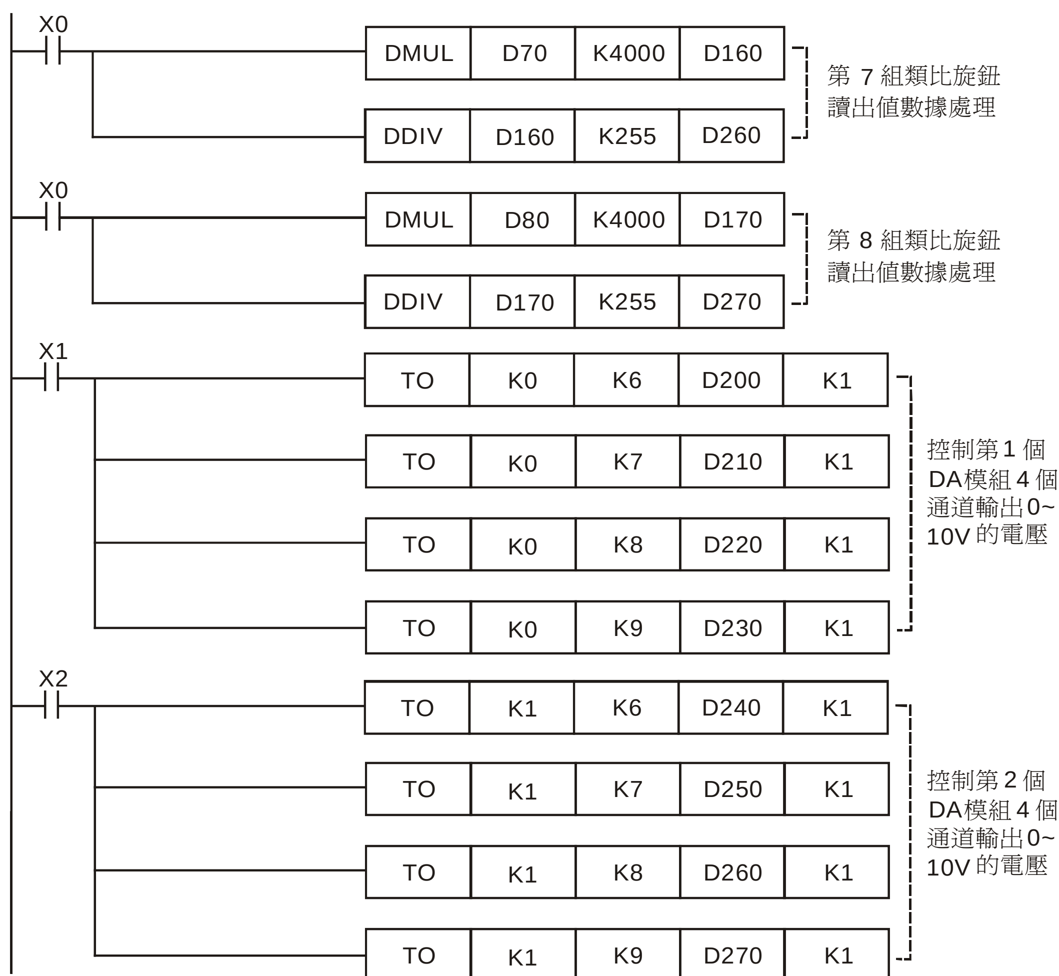
【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	類比旋鈕值讀出啓動
X1	第 1 個 DVP04DA 值寫入啓動
X2	第 2 個 DVP04DA 值寫入啓動
E0	間接指定暫存器

【控制程式】




X0
MOV D0 D10
X0
MOV D1 D20
X0
MOV D2 D30
X0
MOV D3 D40
X0
MOV D4 D50
X0
MOV D5 D60
X0
MOV D6 D70
X0
MOV D7 D80
將D0~D7的數據傳送到D10~D80 中
X0
DMUL D10 K4000 D100
DDIV D100 K255 D200
第 1 組類比旋鈕讀出值數據處理
X0
DMUL D20 K4000 D110
DDIV D110 K255 D210
第 2 組類比旋鈕讀出值數據處理
X0
DMUL D30 K4000 D120
DDIV D120 K255 D220
第 3 組類比旋鈕讀出值數據處理
X0
DMUL D40 K4000 D130
DDIV D130 K255 D230
第 4 組類比旋鈕讀出值數據處理
X0
DMUL D50 K4000 D140
DDIV D140 K255 D240
第 5 組類比旋鈕讀出值數據處理
X0
DMUL D60 K4000 D150
DDIV D150 K255 D250
第 6 組類比旋鈕讀出值數據處理

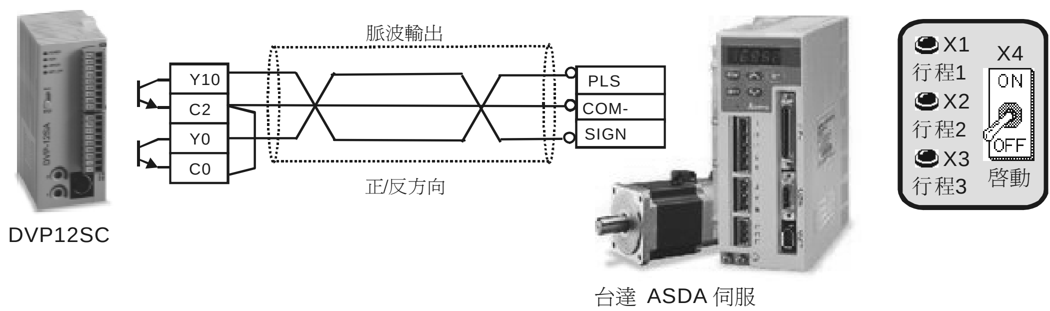


【程式說明】

- 本範例利用 E0 間接指定暫存器配合 FOR~NEXT 迴圈來實現類比旋鈕組別編號和存放讀出內容值 D 的編號變化。
- FOR~NEXT 指令執行期間(INC E0)，E0 從 0、1、2……7 往上加 1 的變化，K0@E0 從 K0~K7 變化，D0E0 從 D0~D7 變化，因此，8 個旋鈕的值也呈現 VR0→D0，VR1→D1，VR2→D2……VR7→D7 順序被讀入至指定暫存器。
- 旋轉類比旋鈕，其值將從 K0~K255 變化，而 DVP04DA 的電壓 0~10V 對應數值 K0~K4000，所以在程式中設計了將類比旋鈕的 K0~K255 的變化轉換成類比量輸出模組 K0~K4000 的變化，從而達到調節每個類比旋鈕實現對每個通道 0~10V 電壓輸出的控制。
- 經過轉換成 K0~K4000 變化的數值被傳送到 D200、D210、D220、D230、D240、D250、D260、D270，用 TO 指令實現將存放在上述暫存器的值送到 DVP04DA 中作爲對應通道的電壓輸出。
- API85 VRRD 指令(旋鈕值讀出)和 API79 TO 指令(特殊模組 CR 資料寫入)的用法請參考《DVP-PLC 應用技術手冊 程式篇》。

MEMO

5.1 CJ 指令實現配方調用



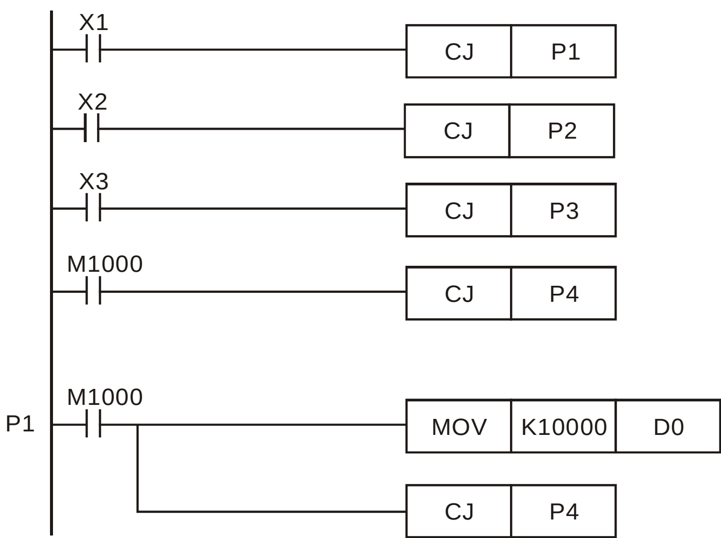
【控制要求】

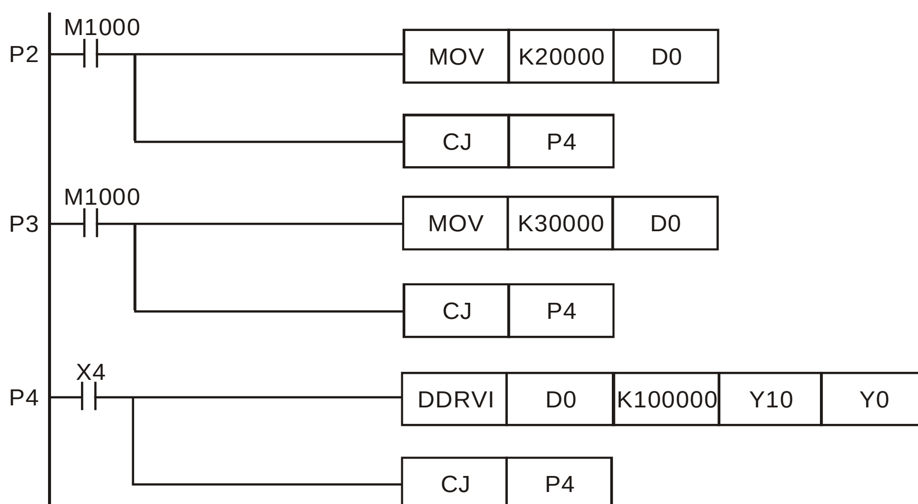
- 台達 DVP12SC PLC 發送脈波控制台達 ASD-A 伺服，有 3 種工作行程距離，可通過三個開關任意選擇，滿足不同的工作需要。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	行程選擇開關 1，按下時，X1 狀態為 On
X2	行程選擇開關 2，按下時，X2 狀態為 On
X3	行程選擇開關 3，按下時，X3 狀態為 On
X4	伺服定位啟動開關，按下時，X4 狀態為 On
Y0	PLC 脈波方向控制
Y10	PLC 脈波輸出點

【控制程式】





【程式說明】

- 開關 X1 閉合，X2、X3 斷開時，程式由[CJ P1] 跳轉到 P1 處，把常數值 K10000 放入 D0，即選定了第一種行程距離。然後跳到指針 P4，準備脈波的輸出。
- 開關 X2 閉合，X1、X3 斷開時，程式由[CJ P2]跳轉到 P2 處，把常數值 K20000 放入 D0，即選定了第二種行程距離。然後跳到指針 P4，準備脈波的輸出。
- 開關 X3 閉合，X1、X2 斷開時，程式由[CJ P3]跳轉到 P3 處，把常數值 K30000 放入 D0，即選定了第三種行程距離。然後跳到指針 P4，準備脈波的輸出。
- 若 X1、X2、X3 均不閉合（不選擇行程），則程式第四行被執行，直接跳轉到指針 P4，準備脈波的輸出。
- 開關 X4 閉合時，指令[DDRVI D0 K10000 Y10 Y0] 被執行，即 Y10 輸出一定數量的脈波（頻率爲 100KHz，D0 內容值作爲脈波輸出數目），Y0 爲脈波方向控制，伺服馬達運轉的距離與接收到的脈波個數成比例，控制 PLC 脈波輸出數目就可達到控制伺服馬達運轉距離目的。

5.2 水庫水位自動控制



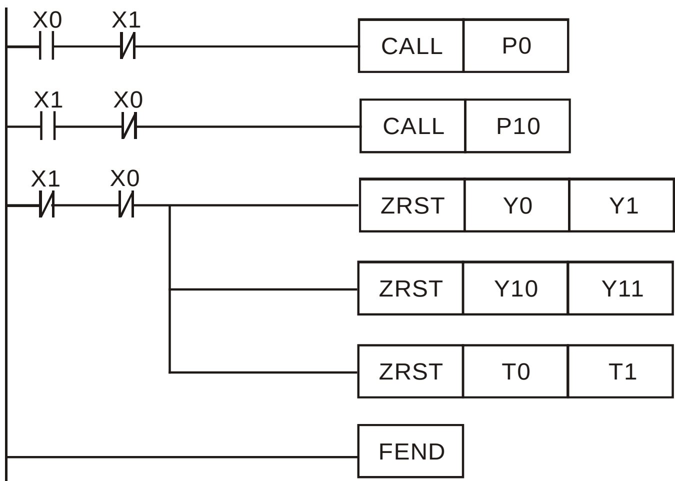
【控制要求】

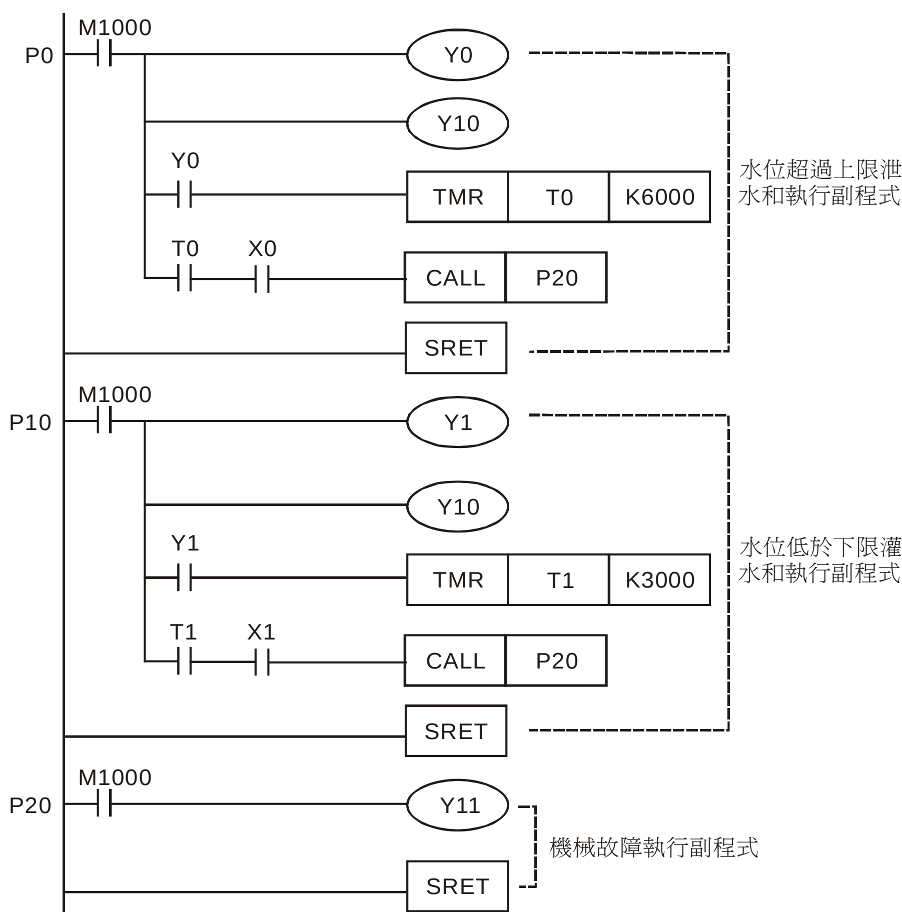
- 水庫水位上升超過上限時，水位異常警報燈報警，並進行泄水動作。
- 水庫水位下降低於下限時，水位異常警報燈報警，並進行灌水動作。
- 若泄水動作執行 10 分鐘後，水位上限感測器 X0 仍為 On，則機械故障警報燈報警。
- 若灌水動作執行 5 分鐘後，水位下限感測器 X1 仍為 On，則機械故障警報燈報警。
- 水位處於正常水位時，所有警報燈熄滅和泄水及灌水閥門自動被復位。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	水位上限感測器，到達上限時，X0 狀態為 On
X1	水位下限感測器，到達下限時，X1 狀態為 On
Y0	水庫泄水閥門
Y1	水庫灌水閥門
Y10	水位異常警報燈
Y11	機械故障警報燈

【控制程式】





【程式說明】

- 當水位超過上限時，X0=On，CALL P0 指令執行，將跳轉到指針 P0 處，執行 P0 副程式，線圈 Y0 和 Y10 都爲 On，進行泄水動作並且水位異常警報燈報警，直到 X0 變爲 Off，即水位低於上限水位時，才停止 P0 副程式。
- 當水位低於上限時，X1=On，CALL P10 指令執行，將跳轉到指針 P10 處，執行 P10 副程式，線圈 Y1 和 Y10 都爲 On，進行泄水動作並水位異常警報燈報警，直到 X1 變爲 Off，即水位高於下限水位時，才停止 P10 副程式。
- 在 P0 和 P10 副程式中嵌套了 CALL P20 副程式，如果進行泄水動作 10 分鐘但水位上限感測器仍爲 On，則執行 P20 副程式，Y11 線圈導通，機械故障指示燈報警。
- 同樣，如果進行灌水動作 10 分鐘但水位下限感測器仍爲 On，則執行 P20 副程式，Y11 線圈導通，機械故障指示燈報警。
- 如果水庫處於正常水位，即 X0 和 X1 都爲 Off，則 ZRST 指令執行，Y0、Y1、Y10、Y11、T0、T1 都被復位，泄水和灌水閥門和警報燈都不動作。

5.3 辦公室火災警報 (中斷應用)

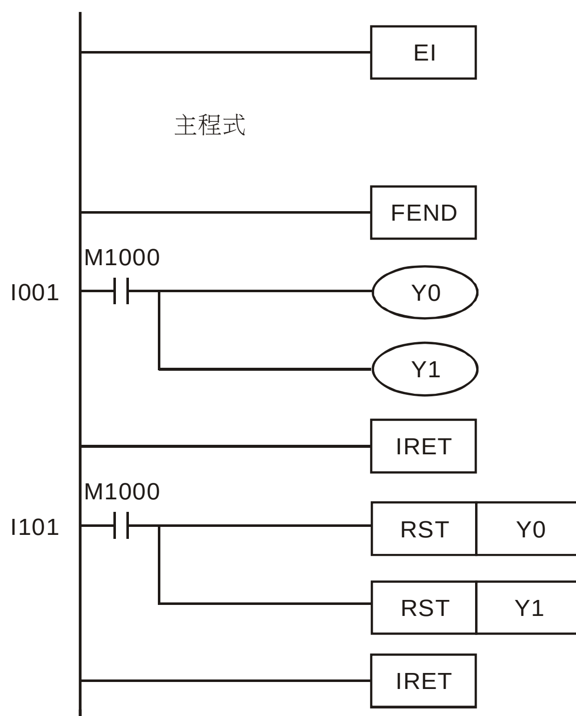
【控制要求】

- 當感熱警報器感應到高溫時（可能發生火災），警鈴響起，噴水閥立刻開始噴水。
- 當警報解除後，按下警報解除按鈕，噴水閥停止噴水，警鈴聲停。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	感熱警報器，當溫度過高時，X0 狀態爲 On
X1	警報解除按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
Y0	噴水閥
Y1	火災警鈴

【控制程式】



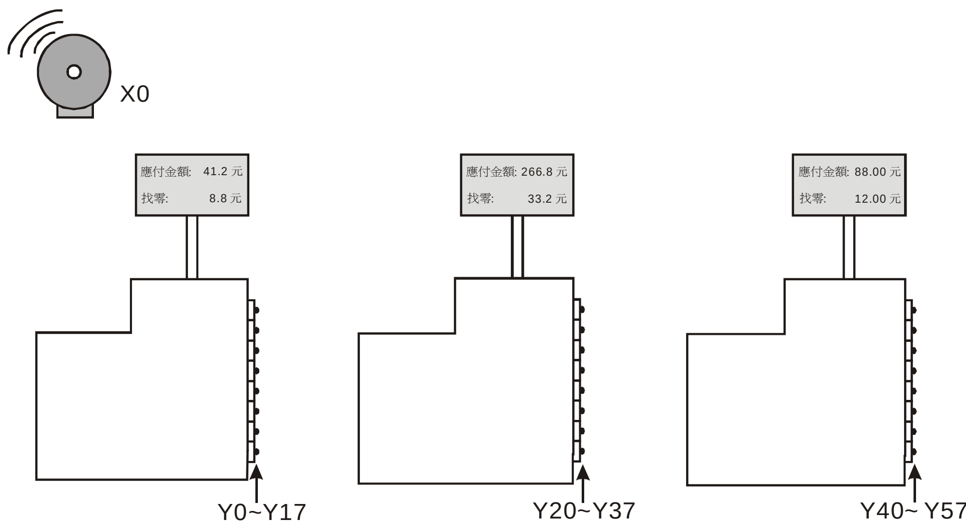
【程式說明】

- 程式中中斷指標 I001、I101 分別對應於外部輸入點 X0、X1；X0、X1 上升沿觸發時，執行對應的 I001 和 I101 中斷。
- 辦公室內的溫度正常時，感熱警報器不動作，X0 爲 Off，無中斷信號產生，中斷副程式不執行。
- 當辦公室內的溫度過高時，感熱警報器動作，X0 由 Off→On 變化時，PLC 立即停止主程序的執行，轉而執行中斷副程式 I001，打開噴水閥（Y0）和警鈴（Y1）；I001 執行完畢後，再返

回主程序並從中斷點處繼續往下執行。

- 當警報解除時，按下警報解除按鈕，X1 由 Off→On 變化，PLC 立即停止主程序執行，轉而執行中斷副程式 I101，關閉噴水閥（Y0）和警鈴（Y1）；I101 執行完畢後，再返回主程序從中斷點處繼續往下執行。

5.4 超市錢櫃安全控制 (FOR~NEXT)



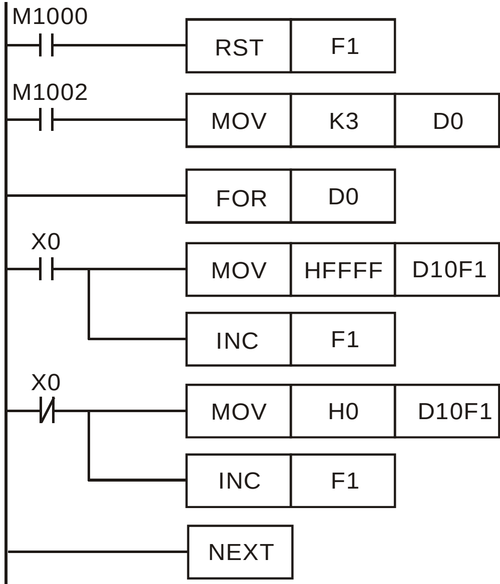
【控制要求】

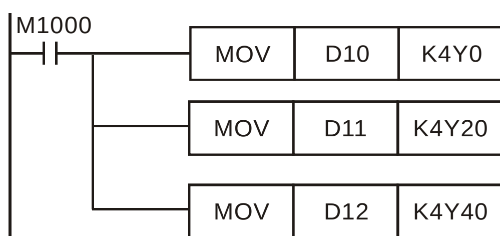
- 超市因火災及搶劫等情況發生警報時，，則將所有區域錢櫃的現金抽屜鎖住，直至警報解除。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	警報器信號，警報器響時，X0 狀態爲 On
D0	錢櫃數量
D10	目的暫存器起始位址

【控制程式】





【程式說明】

- 通過控制 D0 可以控制 FOR~NEXT 迴圈的次數，從而決定控制錢櫃的數量，每個錢櫃有 16 個抽屜，本例中 D0=K3，即可對 3 個錢櫃的 48 個抽屜進行控制。
- F0=K0 時，D10F1 代表 D10，F0=K1 時，D10F1 代表 D11，F0=K2 時，D10F1 代表 D12，F0=K3 時，D10F1 代表 D13。
- 當警報響時，X0=On，FOR~NEXT 迴圈執行 3 次，HFFFF 被依次送到 D10~D12 中，FOR~NEXT 迴圈執行完畢後，D10~D12 的值被送到外部 Y 輸出點，所有 Y 輸出被置位為 On，將每個錢櫃抽屜鎖住。
- 當警報解除時，X0=Off，FOR~NEXT 迴圈執行 3 次，H0 被依次送到 D10~D12 中，FOR~NEXT 迴圈執行完畢後，D10~D12 的值被送到外部 Y 輸出點，所有 Y 輸出被復位為 Off，每個錢櫃抽屜可以打開。
- 本例中利用間接指定暫存器 F1 實現將單一值裝入一個資料堆疊（連續 D 區域），用戶可以根據自己需要來使用這個區域的資料，比如用於計時器，計數器等方面的控制。

6.1 CMP 原料滲混機

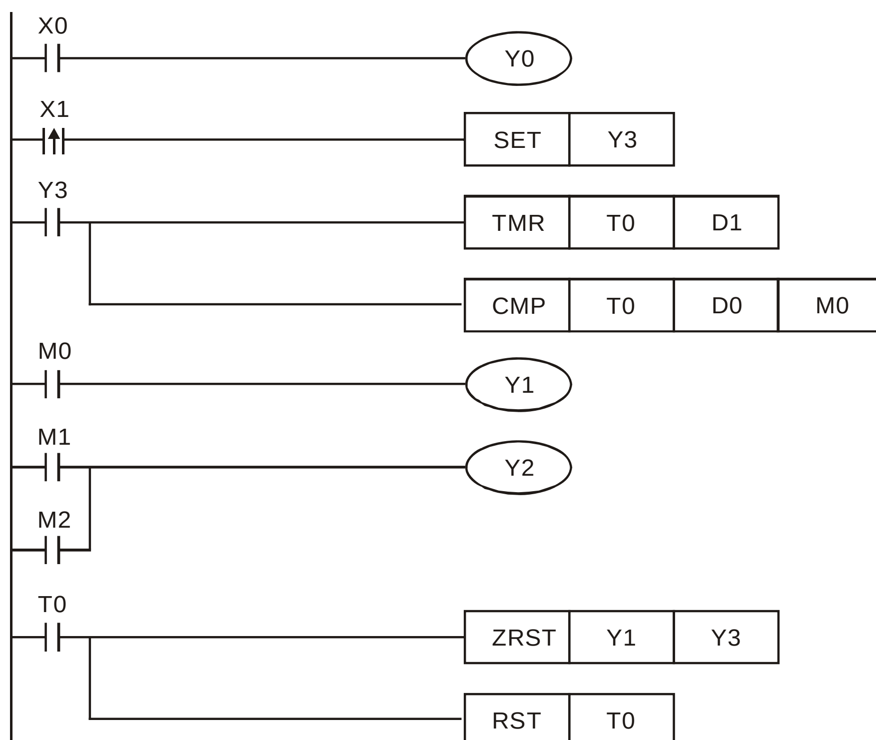
【控制要求】

- 有一原料滲混機有 A 及 B 料，當系統啓動(X0)後，系統啓動燈(Y0)亮，當按下加工啓動開關(X1)後，A 料控制閥(Y1)開始送料，且攪拌器電機(Y3)開始轉動，設定時間（D0）到達後換由 B 料控制閥(Y2)開始送料，且攪拌器電機(Y3)持續轉動，直到工作時間(D1)到達。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	系統啓動開關，按下時，X0 狀態爲 On
X1	加工啓動開關，按下時，X1 狀態爲 On
Y0	系統啓動燈
Y1	A 料出口閥
Y2	B 料出口閥
Y3	攪拌器電機
D0	A 料送料的時間
D1	A 料+B 料送料的總時間

【控制程式】



【程式說明】

- 當按下啟動按鈕後，X0=On，Y0 線圈導通，待機燈(Y0)亮。
- 當按下加工開關後，X1 由 Off→On 變化，SET 指令執行，Y3 被置位元，TMR 指令執行，T0 開始計時。
- 同時，CMP 指令也被執行，當 T0 現在值小於 D0 時，M0 為 On，Y1 導通，開始送 A 料；當 T0 現在值大於等於 D0 的內容值時，M1 及 M2 變為 On，而 M0 變為 Off，此時 Y2 導通，Y1 關閉，開始送 B 料，停止送 A 料。
- 當 T0 現在值等於 D1(送料總時間)時，T0 常開接點變為 On，ZRST 和 RST 指令執行，Y1~Y3、T0 被復位，攪拌機停止工作，直到再次按下加工開關。

6.2 ZCP 水塔水位高度警示控制

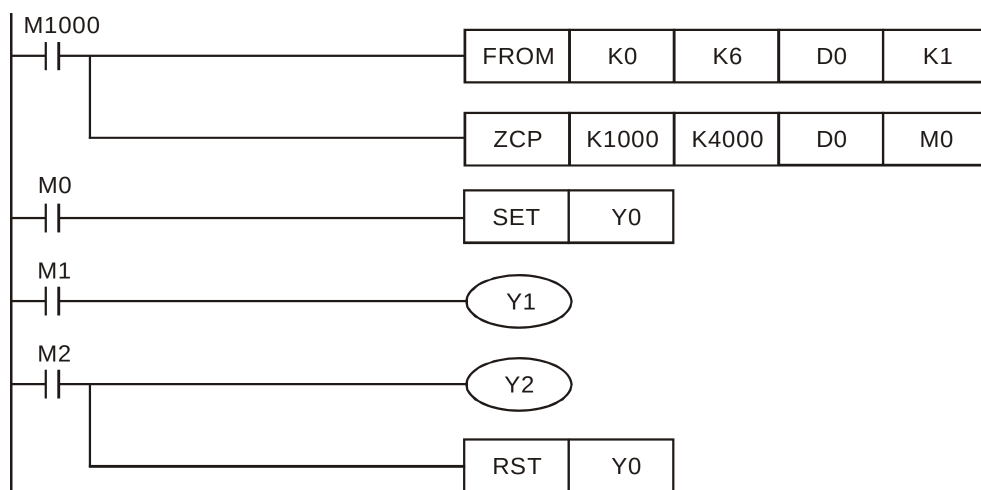
【控制要求】

- 大型公用水塔利用模擬式液位高度測量儀(0~10V 電壓輸出)測量水位高度，進行水位的控制。水位處於正常高度時，水位正常指示燈亮，水塔剩 1/4 水量時進行給水動作，水位到達上限時，報警並停止給水。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
Y0	給水閥開關(下限設定值 K1000)
Y1	水位正常指示燈
Y2	水位到達警報器(上限設定值 K4000)
D0	模擬式液位高度測量值(K0~K4000)

【控制程式】



【程式說明】

- 利用模擬式液位高度測量儀(0~10V 電壓輸出)測量水位高度， 經台達 DVP04AD 擴充模組轉換成數值 K0~K4000 存放在 D0 中，通過對 D0 的值進行判斷來控制水面處於正常高度。
- 當 D0 值小於 K1000 時，水位偏低，M0=On，SET 指令執行，Y0 被置位元，給水閥開關打開，開始給水。
- 當 D0 的值在 K1000~K4000 之間時，水位正常，M1=On，Y1 被導通，用水位正常指示燈亮。
- 當 D0 的值大於 K4000 時，水位到達上限，M2=On，Y2 被導通，水位到達警報器響；同時 RST 指令執行，Y0 被重定，給水閥開關關閉，停止給水。
- API78 FROM 指令(特殊模組 CR 資料讀出)的用法請參考《DVP-PLC 應用技術手冊 程式篇》。

6.3 BMOV 多筆歷史資料備份

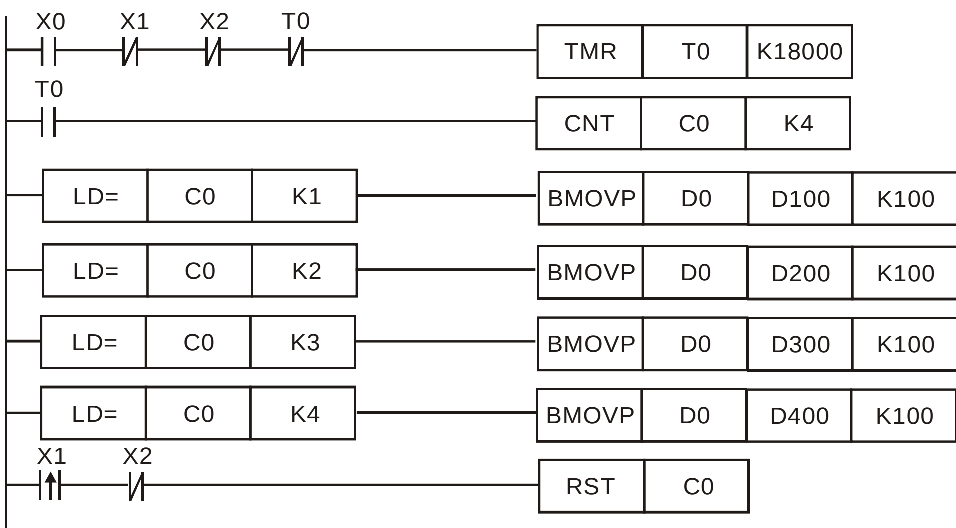
【控制要求】

- 使用 DVP-PLC 搭建一個測試實驗台，對待測設備的資料進行記錄，並將紀錄的資料依次放入暫存器 D0~D99 中，每間隔 30 分鐘將 D0~D99 的資料轉移到其他暫存器中，以便 D0~D99 重新接收新資料，待測設備的一個測試週期爲 2 個小時。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	測試啓動開關，按下時，X0 狀態爲 On
X1	重複測試按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	測試停止開關，按下時，X2 狀態爲 On
D0~D99	資料收集
D100~D499	資料備份

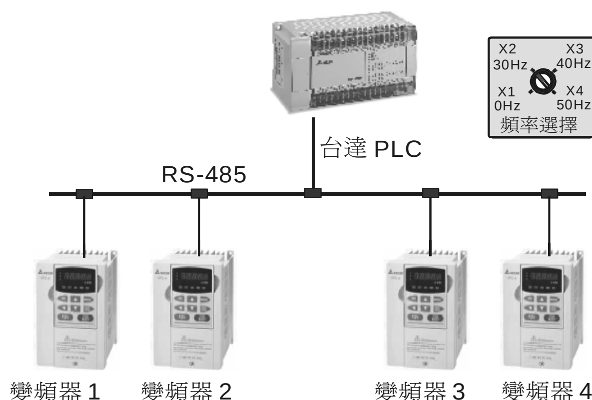
【控制程式】



【程式說明】

- 當 X0=On 時，T0 計時器開始執行計時，每隔 30 分鐘計時器的常開接點由 Off→On 動作一次。
- 採用計數器 C0 對計時器的常開接點進行計數，當 C0=1 時，將 D0~D99 的資料傳送到 D100~D199；當 C0=2 時，將 D0~D99 的資料傳送到 D200~D299；當 C0=3 時，將 D0~D99 的資料傳送到 D300~D399；當 C0=4 時，將 D0~D99 的資料傳送到 D400~D499；此時，整個測試過程結束。
- 如果需要對待測設備進行重複測試，只要將 X1 由 Off→On 動作一次即可。
- 當 X2=On 時，停止測試，PLC 不再對待測設備採集資料，同時清除計數器 C0。

6.4 FMOV 單筆資料多點傳送



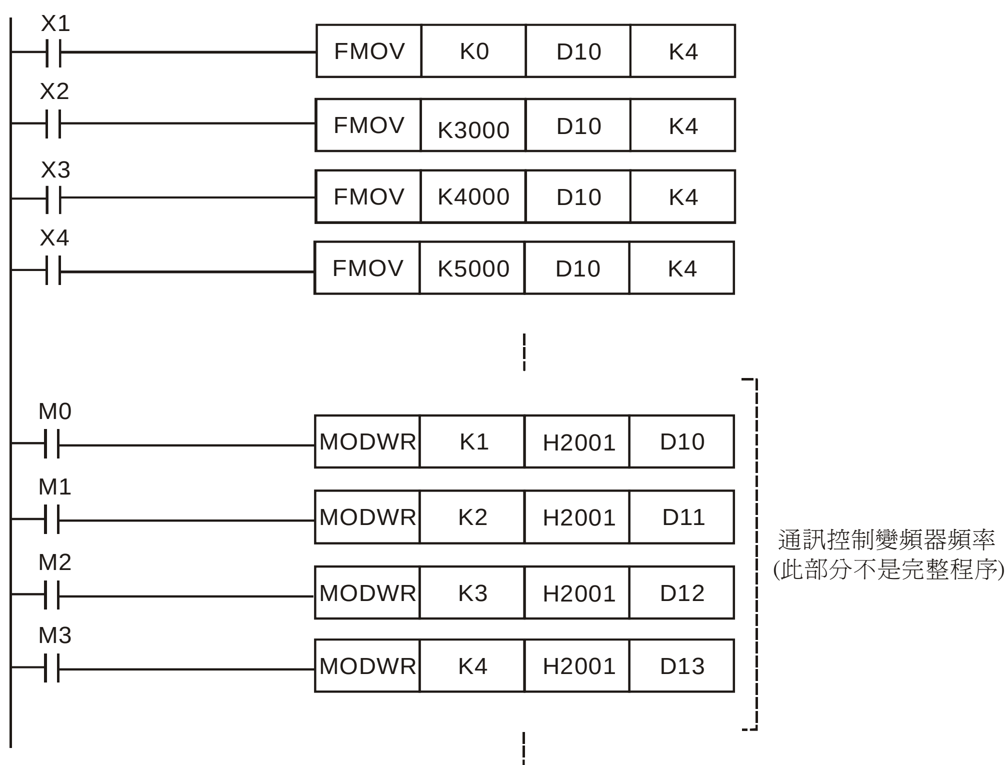
【控制要求】

- 使用一台台達 PLC 通過 RS-485 通訊，控制多台台達變頻器時，有時需要多台變頻器運轉頻率相同，假設通過內部程式使得 PLC 的 D10~D13 分別對應四台變頻器驅動頻率，此時，只需旋轉旋鈕開關，四台變頻器被設定相同的運轉頻率。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	選擇 0Hz 頻率，旋轉到“0Hz”時，X1 狀態爲 On
X2	選擇 30Hz 頻率，旋轉到“30Hz”時，X2 態爲 On
X3	選擇 40Hz 頻率，旋轉到“40Hz”時，X3 態爲 On
X4	選擇 50Hz 頻率，旋轉到“50Hz”時，X4 狀態爲 On
D10	變頻器 1 驅動頻率
D11	變頻器 2 驅動頻率
D12	變頻器 3 驅動頻率
D13	變頻器 4 驅動頻率

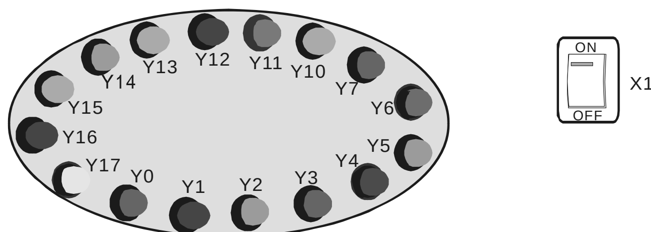
【控制程式】



【程式說明】

- 當 X1=On 時，將 0 傳送到暫存器 D10~D13，變頻器的運轉頻率爲 0Hz。
- 當 X2=On 時，將 K3000 傳送到暫存器 D10~D13，變頻器的運轉頻率爲 30Hz。
- 當 X3=On 時，將 K4000 傳送到暫存器 D10~D13，變頻器的運轉頻率爲 40Hz。
- 當 X4=On 時，將 K5000 傳送到暫存器 D10~D13，變頻器的運轉頻率爲 50Hz。
- 以通訊寫入變頻器的頻率，通過 MODWR 指令來實現，需注意的是 4 個 MODWR 指令不能同時執行，否則會產生通訊衝突，多筆通訊的範例請參考第 12 章。

6.5 CML 彩燈交替閃爍



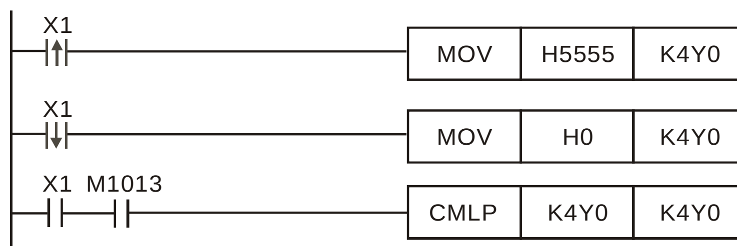
【控制要求】

- 按下開關到 On 狀態後，偶數編號和奇數編號的彩燈交替亮 1 秒。
- 按下開關到 Off 狀態後，所有彩燈熄滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	彩燈閃爍啓動開關，撥動到“On”位置時，X1 狀態爲 On
M1013	1 秒時鐘脈衝
Y0~Y17	16 個彩燈

【控制程式】



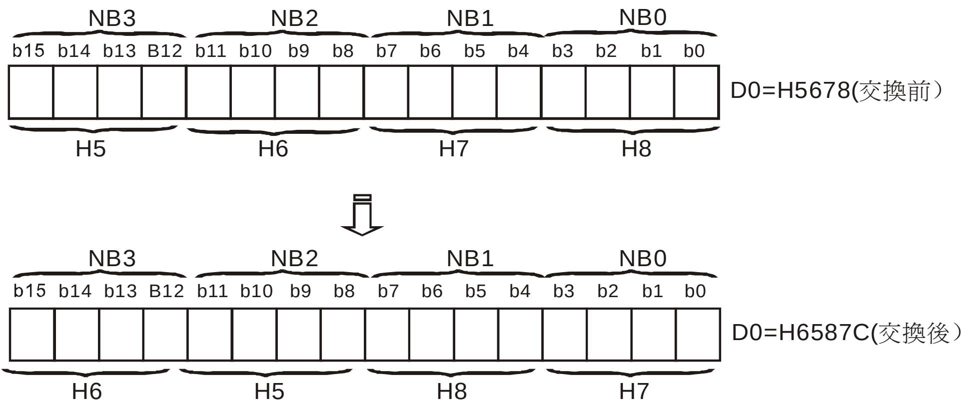
【程式說明】

- X1 開關由 Off→On 狀態變化時，K4Y0=H5555，Y17~Y0 的狀態爲：“0101 0101 0101 0101”，即偶數編號的彩燈亮，當 M1013=On 時，CMLP 指令執行，K4Y0 的狀態被反轉，Y17~Y0 的狀態爲爲：“1010 1010 1010 1010”， 即奇數編號的彩燈亮，此狀態將保持 1 秒。
- 當 M1013 再次由 Off→On 時，CMLP 指令又執行，K4Y0 狀態又被反轉，偶數編號的彩燈亮。
- 每當 M1013 由 Of f→On 時，Y0~Y17 狀態被反轉 1 次，且反轉後的狀態被保持 1 秒，如此反復循環。

6.6 XCH 實現一個暫存器上下 8 位元的位數交換

【控制要求】

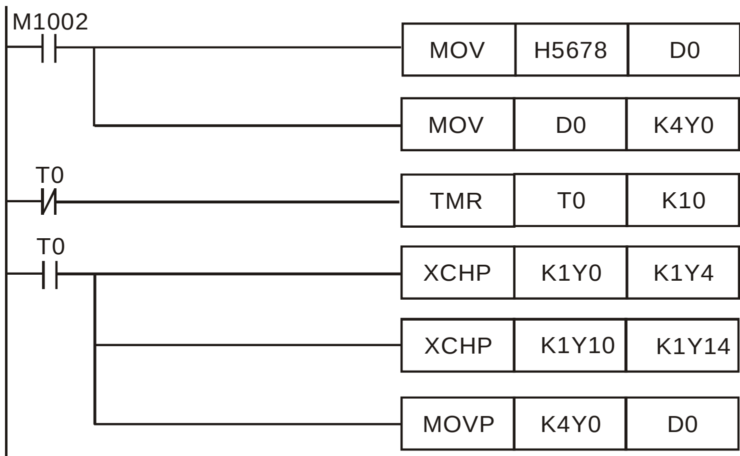
- 一個 D 的資料長度為 Word（16 位元），而一個 Word 由 4 個位數“Nibble”組成。實現每隔一秒鐘 D0 的 NB0/NB1，NB2/NB3 資料互換。



【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
T0	計時 1 秒計時器，時基為 100ms 的計時器
D0	資料暫存器
Y0~Y17	存放 4 個位數

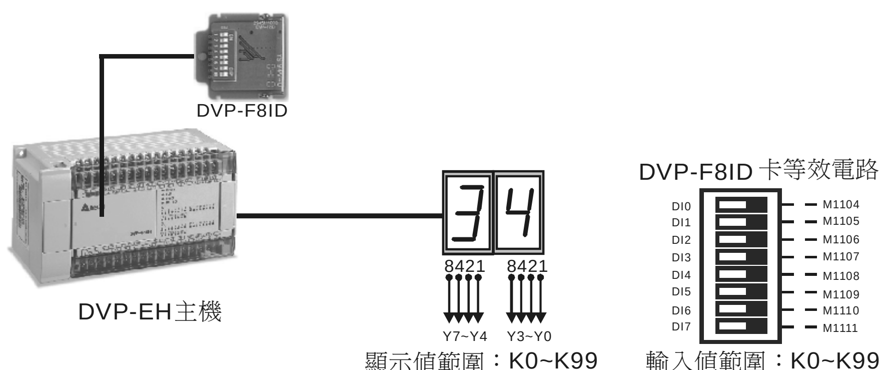
【控制程式】



【程式說明】

- 程式先將 D0 的 16 位元（4 個位數）的資料存放到 Y0~Y17，當 1 秒鐘的定時時間到後，T0 由 Off→On 變化，XCHP 指令執行一次，K1Y0 與 K1Y4，K1Y10 與 K1Y14 進行資料交換，交換完成後的資料再傳送到 D0，完成 D0 的 NB0/NB1，NB2/NB3 資料互換。

6.7 指撥開關輸入及 7 段顯示器輸出程式



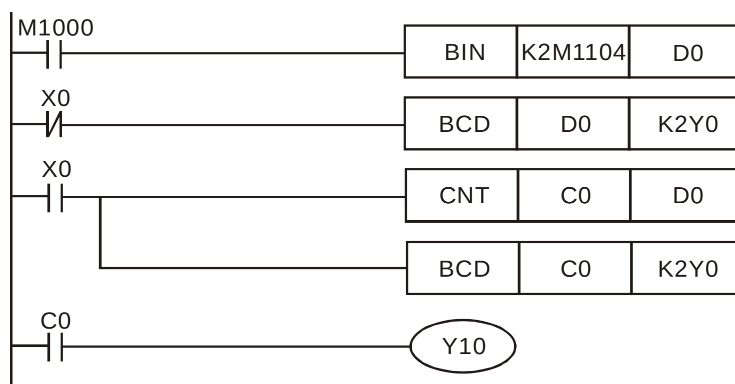
【控制要求】

- 利用台達 EH 機種的 DVP-F8ID 擴充卡實現對計數器 C0 預設值從 K0～K99 的設定，並且通過七段解碼顯示器將計數器 C0 現在值（K0~K99）顯示出來。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啟動 C0 的顯示
M1104~M1111	外部 8 個開關的 On/Off 狀態映射
D0	C0 預設值
Y0~Y7	C0 顯示值
Y10	C0 計數到達

【控制程式】

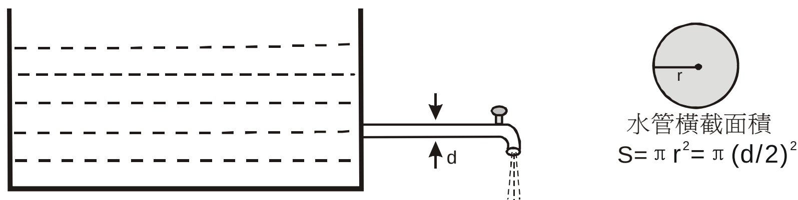


【程式說明】

- PLC RUN 時 ，DVP-F8ID 卡會自動將外部 8 個開關的 On/Off 狀態映射到 PLC 內部特殊輔助繼電器 M1104~M1111，8 bits 的開關通過配合指令可實現兩位元數的輸入。
- 程式一執行，M1000=On，通過 BIN 指令抓取 DVP-F8ID 卡的計數設定值至 D0。

- 未啓動計數時，X0=Off， BCD 指令執行，2 位元數的 7 段顯示器將顯示 C0 預設值。
- 啓動計數後，X0=On，C0 開始計數，同時 BCD 指令執行，2 位元數的 7 段顯示器將顯示 C0 的現在值。
- 假設 2 位數 7 段顯示器從左到右顯示爲“34”，則 DVP-F8ID 卡 DI7~DI0 開關狀態爲：“0011 0100”。
- 當 C0 計數值到達計數預設值 D0 後，C0 常開接點導通，Y10=On。

7.1 水管流量精確計算



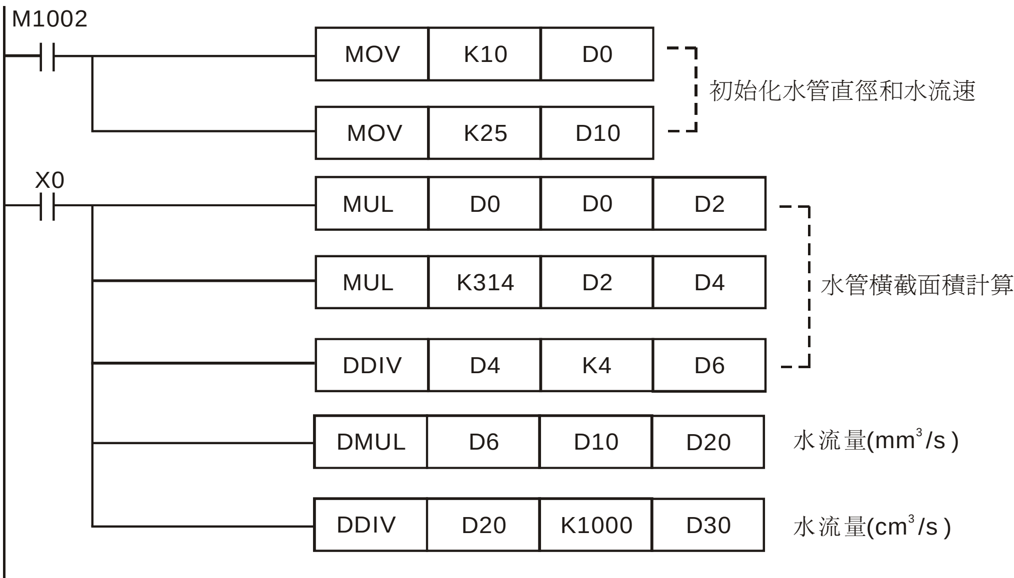
【控制要求】

- 水管直徑以 mm 爲單位，水的流速以 dm/s（1 分米/秒）爲單位，水流量以 cm^3/s(1 毫升/秒) 爲單位。水管橫截面積= $\pi r^2 = \pi (d/2)^2$，水流量=水管橫截面積×流速。要求水流量的計算結果精確到小數後的第 2 位。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動計算
D0	水管直徑(單位：mm， 假設爲 10mm)
D6	水管橫截面積運算結果（單位：mm^2）
D10	水管流速(單位：dm/s，假設爲 25dm/s)
D20	水管流量運算結果（單位：mm^3/s）
D30	水管流量運算結果（單位：cm^3/s）

【控制程式】



【程式說明】

- 涉及到小數點的精確運算時，一般需用浮點數運算指令，但用浮點數運算指令需要轉換，比較繁瑣，本例用整型四則運算指令實現小數點的精確運算。
- 本程式中 mm、cm、dm 都有用到，所以必須統一單位，保證符合結果需要，程式中先將所有單位統一成 mm，最後將單位變成需要的 cm3。
- 計算水管橫截面積時需要用到π，π≈3.14，在程式中沒有將 dm/s(分米/秒)擴大 100 倍，變成 mm 單位，而卻把π擴大了 100 倍，變爲 K314，這樣做的目的可以使運算精確到小數後的 2 位。
- 最後將運算結果 mm3/s 除以 1000 變成 cm3/s。1cm3=1ml，1 升＝1000 毫升=1000 cm3=1dm3。
- 假設水管直徑 D0 爲 10mm，水流速 D10 爲 25dm/s，則水管水流量運算結果爲 196 cm^3/s。

7.2 INC/DEC 加減寸動微調

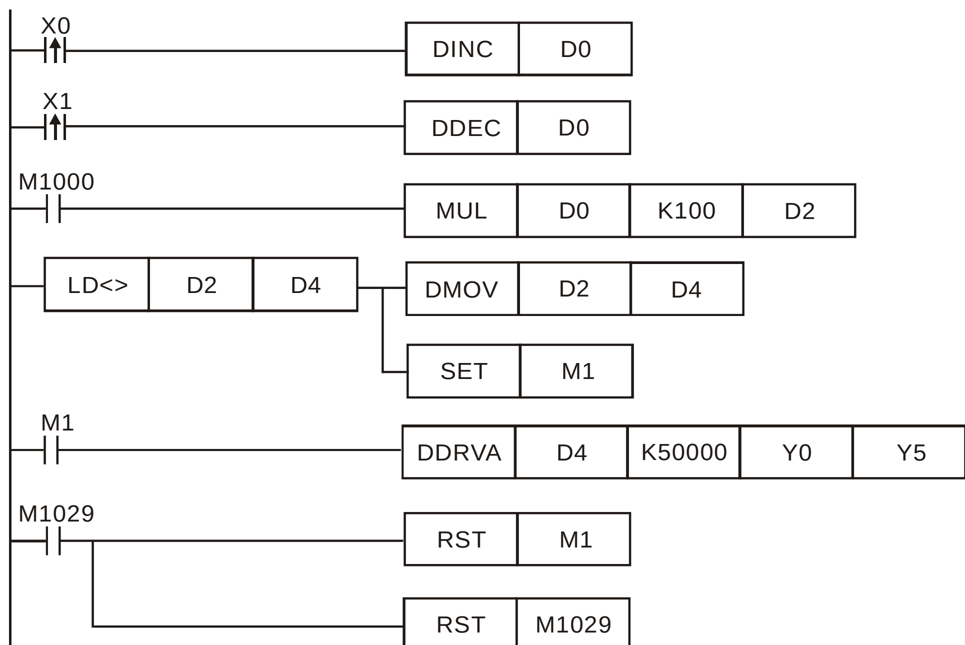
【控制要求】

- 假設有一定位控制系統中，每發送 100 個脈波可移動 1mm 距離，當按寸動左移開關 X0 一下，往左移動 1mm，當按動右移開關 X1 一下，往右移動 1mm，輸出脈波由 PLC 輸出點 Y0 提供。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	寸動左移開關
X1	寸動右移開關
D0	將移動到的位置
D2	移動到的位置所需的脈波數
Y0	脈波輸出端
Y5	方向信號輸出端

【控制程式】

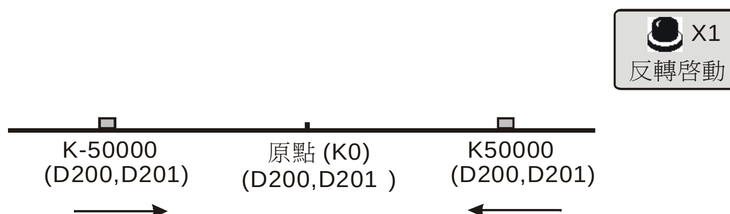


【程式說明】

- 按下寸動左移開關 1 次，X0 由 Off→On 變化，DINC 指令執行一次，D0 內容增加 1，同樣，按下寸動左移開關一次，X1 由 Off→On 變化，DDEC 指令執行一次，D0 內容減少 1。
- 假設 D0 和 D4 初始值爲 0，按下寸動左移開關，D0 變爲 K1，其結果乘上 K100 轉換成脈波數存放到 D2，此時，D2 的值與 D4 的不等，D2 的值（K100）會被傳送到 D4，作爲絕對定位（DDRVA）的目標位置值，同時 M1 被置位元爲 On，DDRVA 指令執行。

- DDRVA 指令執行的結果是，Y0 輸出 100 個 50KHZ 的脈波，系統從起初位置（D4=K0）跑到目標位置（D4=D2=K100），左移 1mm。
- 若是再次按下寸動左移開關 1 次，D2=K200，與此前 D4 值 K100 不等，D2 的值（K200）會被傳送到 D4，作爲絕對定位（DDRVA）的目標位置值，同時 M1 被置位元爲 On，DDRVA 指令執行，系統從上次位置（D4=K100）跑到目標位置（D4=D2=K200），再次左移 1mm。
- 依此類推，右移的情況與此相似，只要有按下右移寸動開關一次，將右移 1mm。

7.3 NEG 位移反轉控制



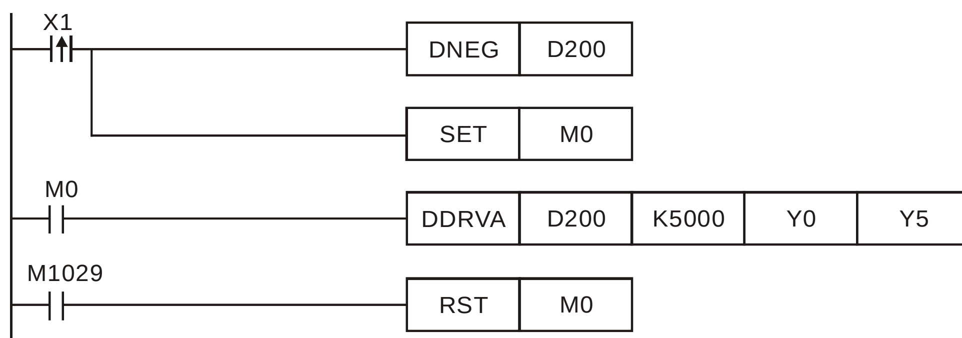
【控制要求】

- 一定位控制系統做左右位移運動，每按下一次按鈕（X1），定位裝置從當前位置反轉移動到以原點（D200，D201 值爲 K0）爲對稱中心的另一邊。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	反轉啓動按鈕
Y0	脈波輸出端
Y5	旋轉方向端
D200，D201	絕對定位目標值

【控制程式】

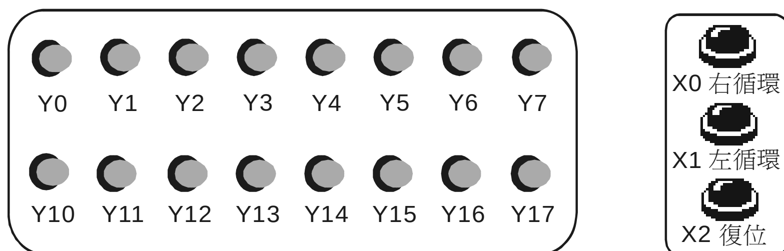


【程式說明】

- 假設 D200、D201（32 位元資料）的初始內容值爲 K50000，按下一次按鈕後，即 X1 由 Off →On 變化，D200、D201（32 位元資料）的內容值變爲 K-50000。
- 同時，M0 被置位元爲 On，DDRVA 指令執行，以 5KHZ(K5000)的 頻率向絕對目標位置 K-50000 移動，目標位置到達後，M1029=On，M0 被復位爲 Off，Y0 停止發送脈波。
- 再次按下按鈕，即 X1 由 Off→On 變化，D200、D201（32 位元資料）的內容值由 K-50000 變爲 K50000，同時 M0 被置位爲 On，開始執行到絕對目標位置 K50000 的定位運動，直到到達目標位置才停止。
- 如此，按下一次按鈕（X1），定位裝置就會從當前位置移動到以原點爲對稱中心點的另一邊。

MENO

8.1 ROL/ROR 霓虹燈設計



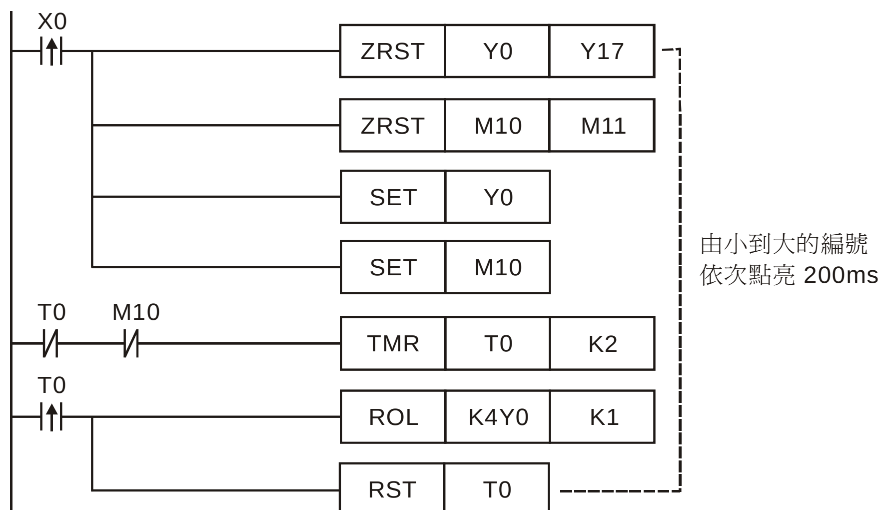
【控制要求】

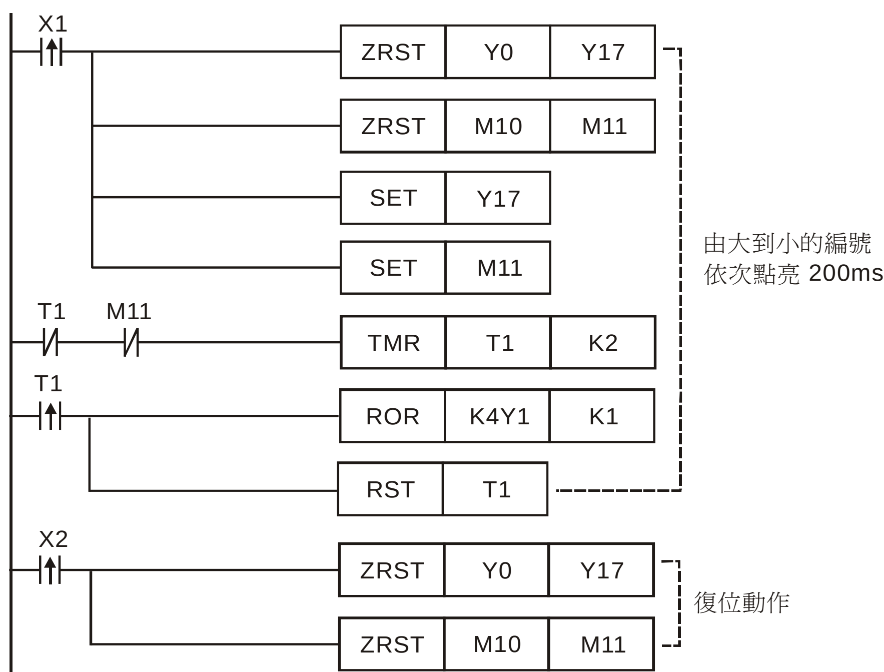
- 按下右循環按鈕，16 個霓虹燈按照由小到大的編號（Y0~Y7、Y10~Y17）依次各亮 200ms 後熄滅。
- 按下左循環按鈕，16 個霓虹燈按照由大到小的編號（Y17~Y10、Y7~Y0）依次各亮 200ms 後熄滅。
- 左右循環工作狀態可直接按下對應的按鈕切換，不必先按下復位按鈕停止霓虹燈運行。
- 按下復位按鈕，不管霓虹燈是處在左循環還是右循環工作狀態，所有霓虹燈熄滅。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	右循環按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	左循環按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	復位按鈕，按下時，X2 狀態爲 On
T0 / T1	計時 200ms 計時器，時基爲 100ms 的計時器
Y0～Y17	16 個霓虹燈

【控制程式】

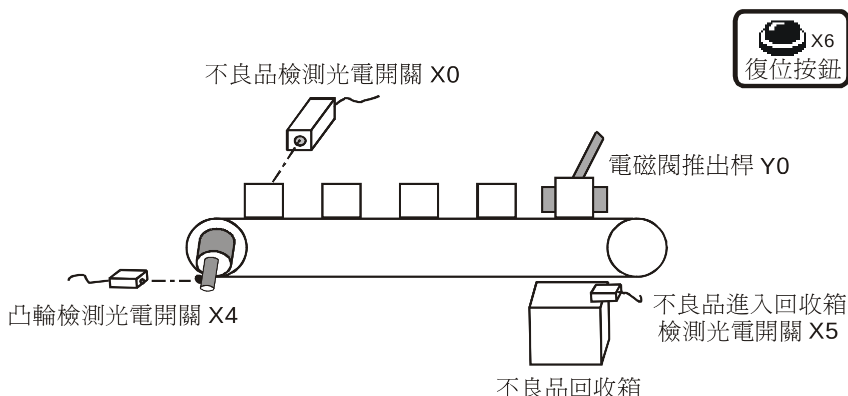




【程式說明】

- 按下右循環按鈕，X0 由 Off→On 變化一次，ZRST 指令執行，Y0~Y17、M10~M11 先被清除爲 Off 狀態，接著 SET 指令執行，Y0、M10 被設定 On。M10=On，TMR 指令執行，T0 開始計時，200ms 後 T0 由 X0 由 Off→On 變化一次，ROL 指令執行一次，Y0 爲 On 的狀態被移位元到 Y1，同時，接著 RST 指令被執行，T0 復位。
- 從下一個掃描週期開始，T0 又開始計時，200ms 後 ROL 指令又執行一次，Y1 爲 On 的狀態被移位元到 Y2，如此，Y0~Y17 將依次各亮 200ms 後熄滅，反復循環進行。
- 按下左循環按鈕的工作流程與此類似，不同的是用 ROR 指令代替了 ROL 指令，霓虹燈將由大到小的編號依次點亮 200ms。
- 按下復位按鈕，X2 由 Off→On 變化一次，Y0~Y17，M10~M11 都被復位，霓虹燈停止工作。需注意的是，在 X0，X1 上升緣接點後面的 ZRST 指令目的在每次左右循環狀態切換時，霓虹燈所有燈處於熄滅狀態，保證從 Y0 或者 Y17 開始點亮。

8.2 SFTL 不良品檢測



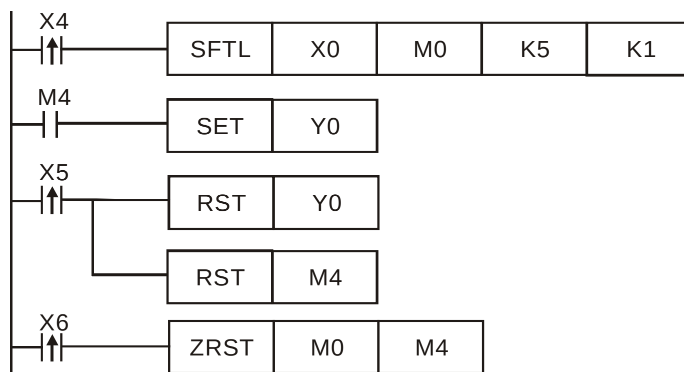
【控制要求】

- 產品被傳送至傳送帶上作檢測，當光電開關檢測到有不良品時（高度偏高），在第 5 個定點將不良品通過電磁閥排出，排出到回收箱後電磁閥自動復位。當在傳送帶上的不良品記憶錯亂時，可按下復位按鈕將記憶資料清零，系統重新開始該檢測。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	不良品檢測光電開關
X4	凸輪檢測光電開關
X5	進入回收箱檢測光電開關
X6	復位按鈕
Y0	電磁閥推出桿

【控制程式】

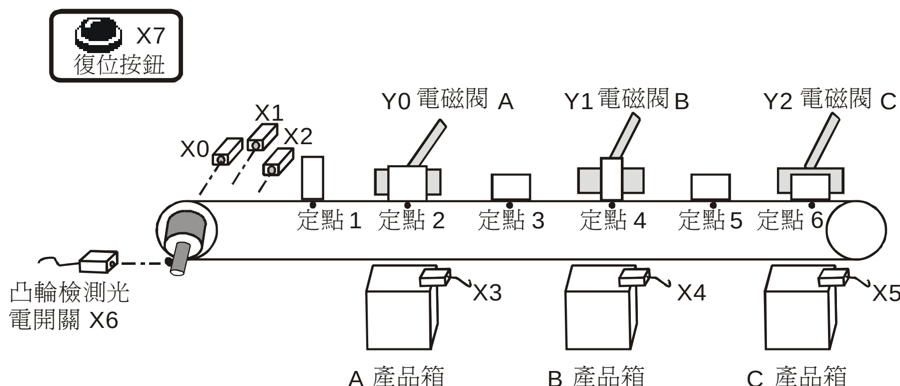


【程式說明】

- 當凸輪每轉一圈，產品從一個定點移到另外一個定點，X4 由 Off→On 變化一次， SFTL 指令被執行一次，M0~M4 的內容往左移位元一位元，X0 的狀態被傳到 M0。

- 當 X0=On，即有不良品產生時（產品高度偏高），“1”的資料進入 M0，移位 4 次後到達第 5 個定點，M4=On，[SET Y0]指令執行，Y0=On 且被保持，電磁閥動作，不良品被推到回收箱。
- 當不良品確認已經被排出，X5 由 Off→On 變化一次，即[RST Y0]及[RST M4]指令被執行，M4 及 Y0 將被復位爲 Off，電磁閥被復位，直到下一次有不良品產生時才又動作。
- 當按下復位按鈕，X6 由 Off→On 變化一次，M0~M4 的內容被全部重定爲“0”，保證傳送帶上產品發生不良品記憶錯亂時，重新開始檢測。

8.3 WSFL 混合產品自動分類



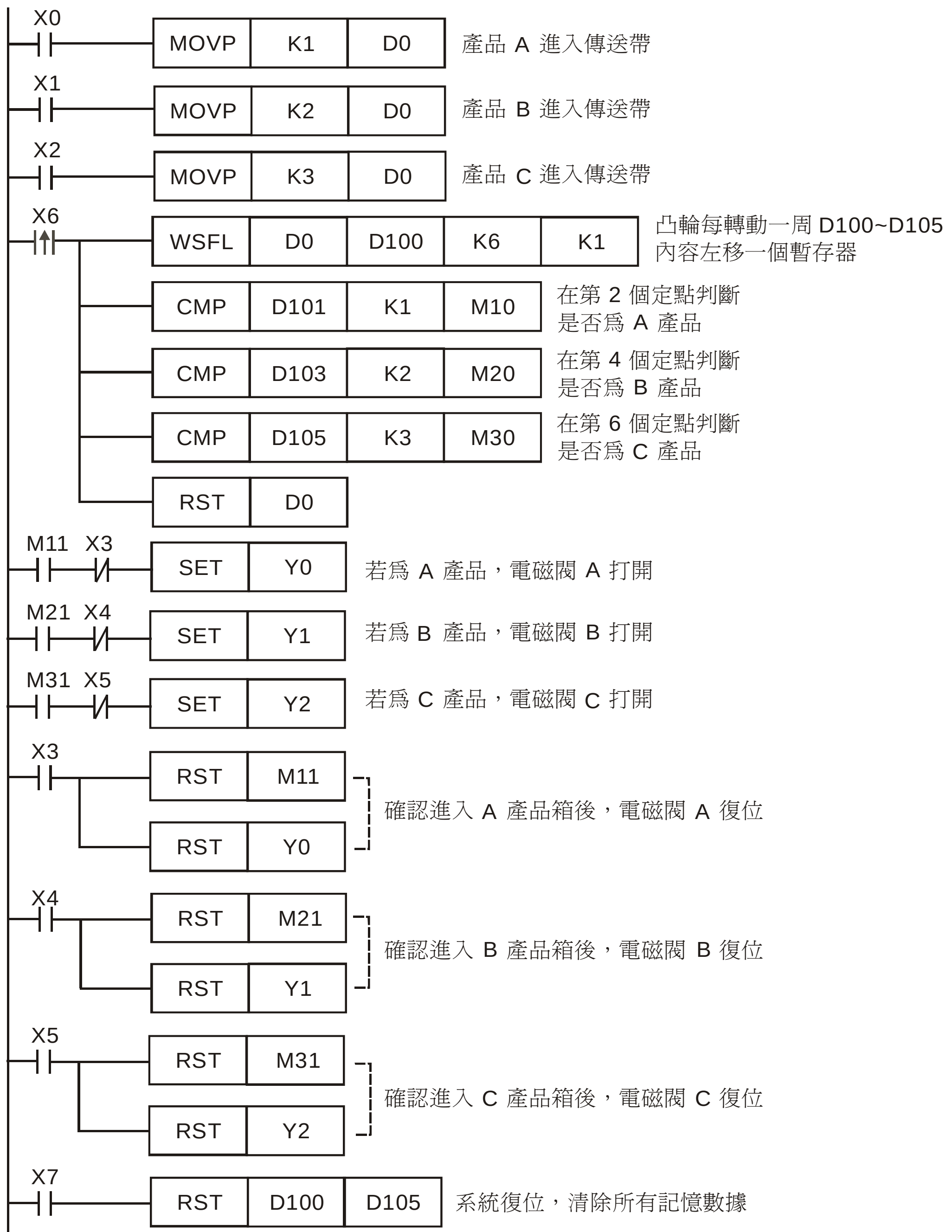
【控制要求】

- A、B、C 3 種產品在傳送帶流通，傳送帶凸輪每轉一周，產品從一個定點移動到另外一個定點，傳送帶上共可以流通 6 個產品。
- 產品進入傳送帶前自動通過三個識別感測器檢測出產品類型， A 類型產品將在定點 2 通過電磁閥送到 A 產品箱，B 類型產品將在定點 4 被送到 B 產品箱，C 類型產品將在定點 6 被送到 C 產品箱。
- 每個產品被送確認送到產品箱後，電磁閥會自動復位；按下重定按鈕，所有記憶資料清零，系統重新開始檢測和分類的工作流程。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	A 產品識別感測器,A 產品進入傳送帶時，X0 狀態爲 On
X1	B 產品識別感測器,B 產品進入傳送帶時，X1 狀態爲 On
X2	C 產品識別感測器,C 產品進入傳送帶時，X2 狀態爲 On
X3	A 產品確認感測器,A 產品進入 A 產品箱時，X3 狀態爲 On
X4	B 產品確認感測器,B 產品進入 B 產品箱時，X4 狀態爲 On
X5	C 產品確認感測器,C 產品進入 C 產品箱時，X5 狀態爲 On
X6	凸輪檢測光電開關，檢測到凸輪時，X6 狀態由 Off→On 變化一次
X7	重定按鈕，按下時,X7 狀態爲 On
Y0	電磁閥 A
Y1	電磁閥 B
Y2	電磁閥 C

【控制程式】



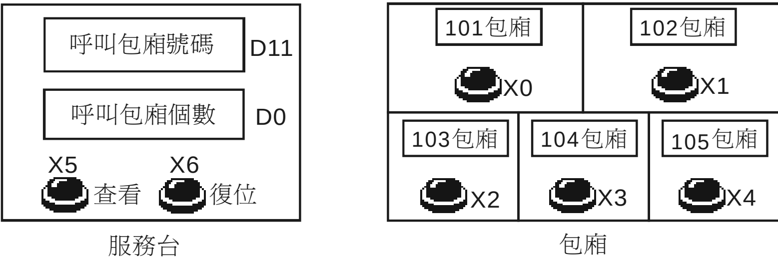
【程式說明】

- 當 A 機種進入傳送帶時，X0 由 Off→On 變化一次，MOVP K1 D0 指令執行，D0=K1，當 B~C 產品進入傳送帶時，D0 對應的值分別變爲 K2、K3。
- 當凸輪旋轉一圈，傳送帶上的物品從一個定點移到另一個定點，X6 由 Off→On 變化一次，WSFL 指令執行，D100~D105 的內容往左移位元一個暫存器；同時，CMP 指令執行，在定

點 2（D101）判斷是否爲 A 產品、在定點 4（D103）判斷是否爲 B 產品、在定點 6（D105）判斷是否爲 C 產品，每次比較完成後，RST 指令被執行，D0 被復位。

- 當在 2、4、6 定點檢測到有 A、B、C 產品其中之一時，對應的 M11、M21、M31 將爲 On，SET 指令執行，對應的 A，B，C 電磁閥將導通，產品被推到產品箱中。
- 當已確認將產品推到產品箱時，X3，X4，X5 將爲 On，此時，RST 指令執行，對應的 A，B，C 電磁閥將被復位。
- 按下重定按鈕，X7=On，ZRST 指令執行， D100~D105 中的內容被清除爲“0”，記憶資料被清除。

8.4 SFWR/SFRD 包廂呼叫控制



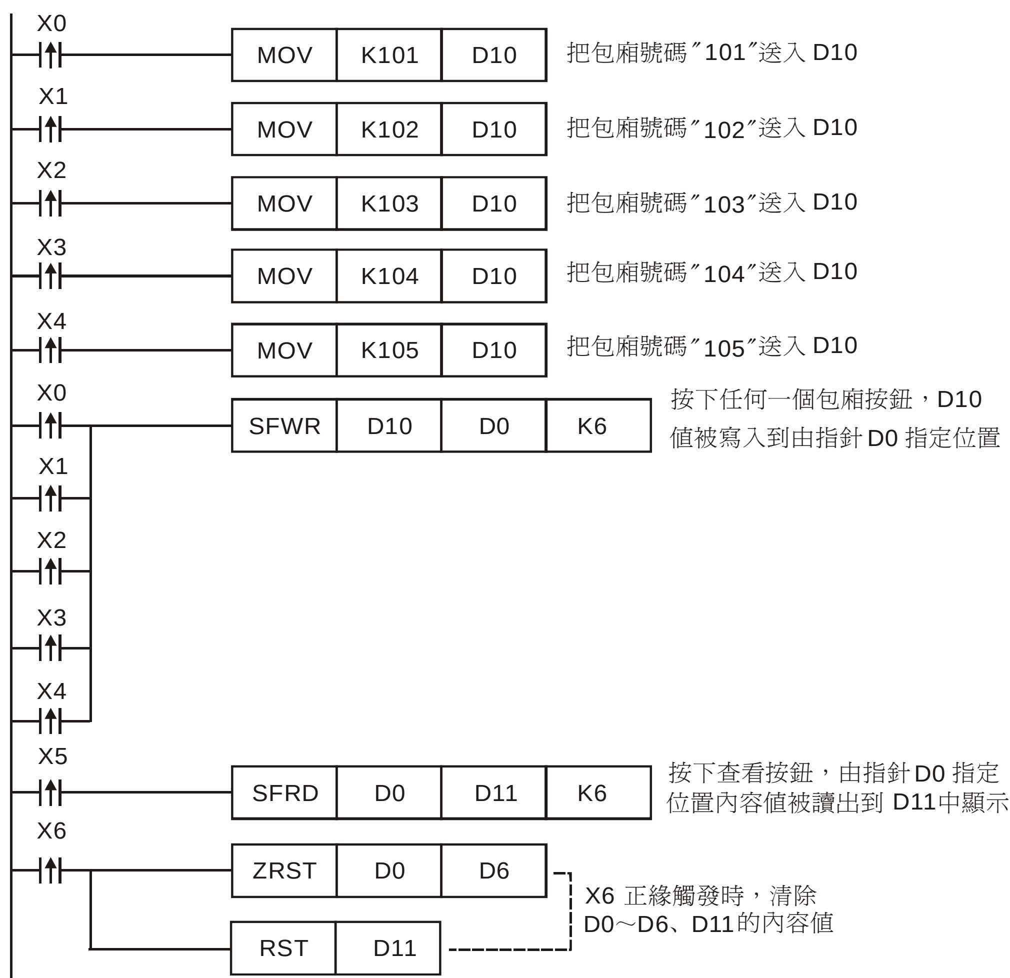
【控制要求】

- 任何一包廂按下呼叫按鈕，呼叫包廂個數增加 1，按下查看按鈕，以早到晚的呼叫順序依次查看呼叫的包廂號碼，並且呼叫的包廂個數自動減 1，當所有包廂號碼都被查看完後，呼叫包廂個數顯示為 0。
- 按下復位按鈕，清零包廂記憶資料。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	101 包廂呼叫按鈕，按下時，X0 狀態為 On
X1	102 包廂呼叫按鈕，按下時，X1 狀態為 On
X2	103 包廂呼叫按鈕，按下時，X2 狀態為 On
X3	104 包廂呼叫按鈕，按下時，X3 狀態為 On
X4	105 包廂呼叫按鈕，按下時，X4 狀態為 On
X5	查看按鈕，按下時，X5 狀態為 On
X6	重定按鈕，按下時，X6 狀態為 On
D0	呼叫包廂的個數
D1 ~ D9	未被查看的呼叫包廂號碼
D10	最近呼叫的包廂號碼
D11	正被查看的呼叫包廂號碼

【控制程式】

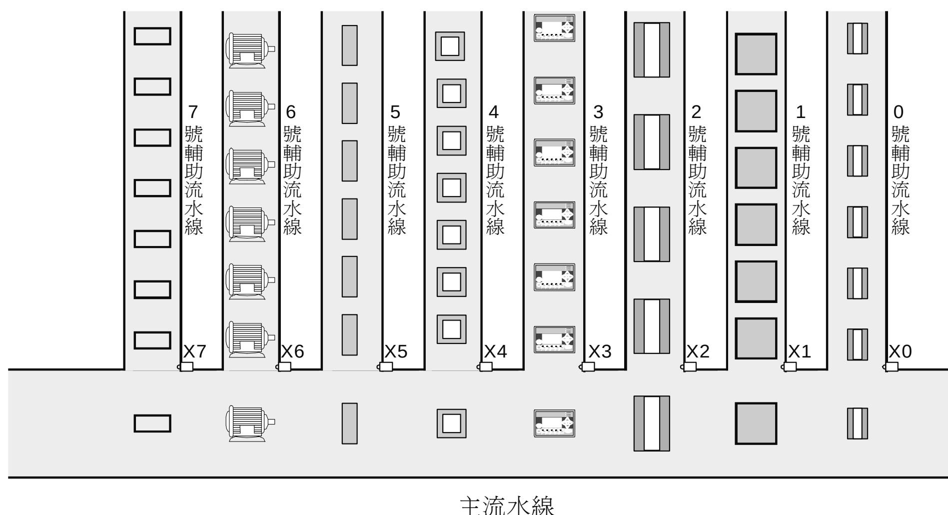


【程式說明】

- 本程式利用 API38 SFWR 與 API39 SFRD 指令的配合使用，實現先進先出的資料堆疊讀寫控制。在本例中即是先呼叫的包廂號碼先被查看。
- 按下包廂呼叫按鈕，5 個包廂的號碼先被暫存於 D10，然後按照呼叫先後順序被放入資料堆疊 D1~D5 中的某個位置。
- 按下查看按鈕，最早呼叫的包廂號碼被讀出到 D11，而呼叫包廂個數則與指針 D0 對應，利用台達的 TP04 終端顯示器可方便的監控 PLC 內部暫存器 D0（呼叫包廂個數）和 D11（即將查看的包廂號碼）的數值。
- 程式最後用 ZRST 和 RST 指令將 D0～D6 及 D11 清零，在 TP04 顯示器上呼叫包廂個數和呼叫包廂號碼都將顯示為 0。

MENO

9.1 ENCO/DECO 編碼與解碼



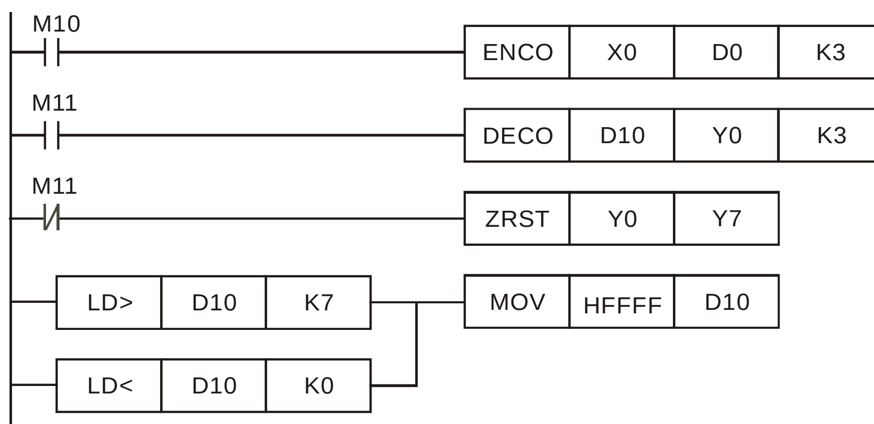
【控制要求】

- 有編號為 0~7 的 8 條輔助流水線，分別傳送 8 種不同的產品，通過監控 D0 (流水線編號) 的值可知目前哪個編號的輔助流水線上的產品正進入主流水線。
- 設定 D10 (流水線暫停設定) 為 K0~K7 之間的值，可對編號 0~7 中的某條輔助流水線進行暫停運轉的操作。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0~X7	進入主流水線檢測開關，當產品進入時，對應的 X 輸入點狀態為 On
Y0~Y7	停止編號 0~7 的流水線運轉
M10	編碼指令啓動
M11	解碼指令啓動
D0	當前進入主流水線的產品
D10	暫停運轉的輔助流水線

【控制程式】



【程式說明】

- 當 M10=On，執行 ENCO 指令，任何一輔助流水線有產品進入主流水線，其產品線號碼會被編碼到 D0，監控 D0 內容值，從而可知是哪種產品正進入主流水線。
- 當 M11=On，執行 DECO 指令，設定 D10 的值，D10 的值會被解碼到 Y0~Y7 中之一，從而使對應的輔助流水線暫停，例如，D0=K5，則解碼得到 Y5=On，編號 5 的輔助流水線將暫停運轉；當 M11Off，ZRST 指令執行，Y0~Y7 都爲 Off，所有的流水線都正常運轉。
- D10 的設定值不在 K0~K7 範圍時，D10 也被寫入 HFFFF，保證不會因 D10 寫入其他值也能使 Y0~Y7 動作而導致輔助流水線暫停工作。

9.2 SUM/BON "1" 個數統計和判斷

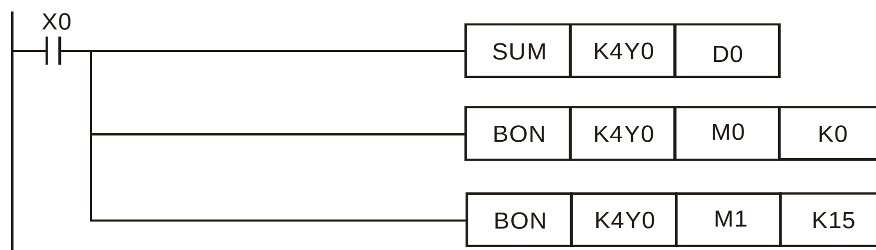
【控制要求】

- 當 X0= On 時，執行 SUM 指令，統計 Y0~Y17(=K4Y0)中 On 位的數量，存放於 D0。
- 當 X0= On 時，執行 BON 指令，對 Y0~Y17 的最低位元和最高位元進行判斷，判斷的結果分別存於 M0 和 M1。
- 顯示判斷結果：D0 的值和 M0 與 M1 的狀態。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動 SUM 和 BON 指令
Y0~Y17	被統計和判斷的裝置
D0	存放 Y0~Y17 On 位的數量
M0	存放最低位元 On/Off 的結果
M1	存放最高位元 On/Off 的結果

【控制程式】



【程式說明】

- X0=On，實現對 Y0~Y17 的 16 個輸出進行爲"1"個數的統計和最高位元與最低位元是否爲"1"的判斷。

9.3 MEAN/SQR 平均值與平方根

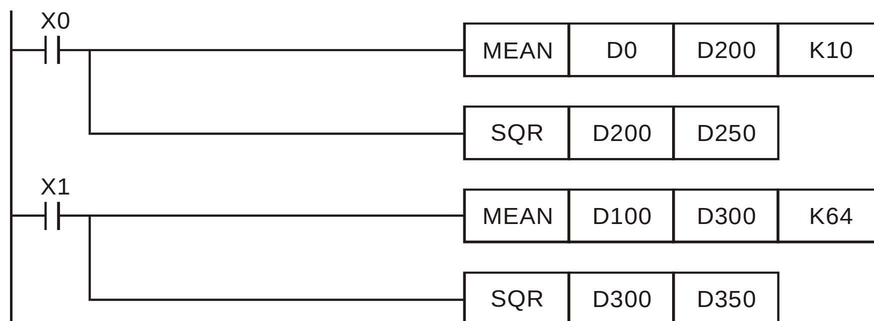
【控制要求】

- 當 X0 =On 時，將 D0~D9 等 10 筆歷史資料平均值存於 D200，D200 開平方後存於 D250。
- 當 X1 =On 時，將 D100~D163 等 64 筆歷史資料平均值存於 D300，D300 開平方後存於 D350。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動連續 10 筆資料的 MEAN/SQR 計算
X1	啓動連續 64 筆資料的 MEAN/SQR 計算
D0~D9	歷史資料
D200	平均值
D250	平均值開平方
D100~D163	歷史資料
D300	平均值
D350	平均值開平方

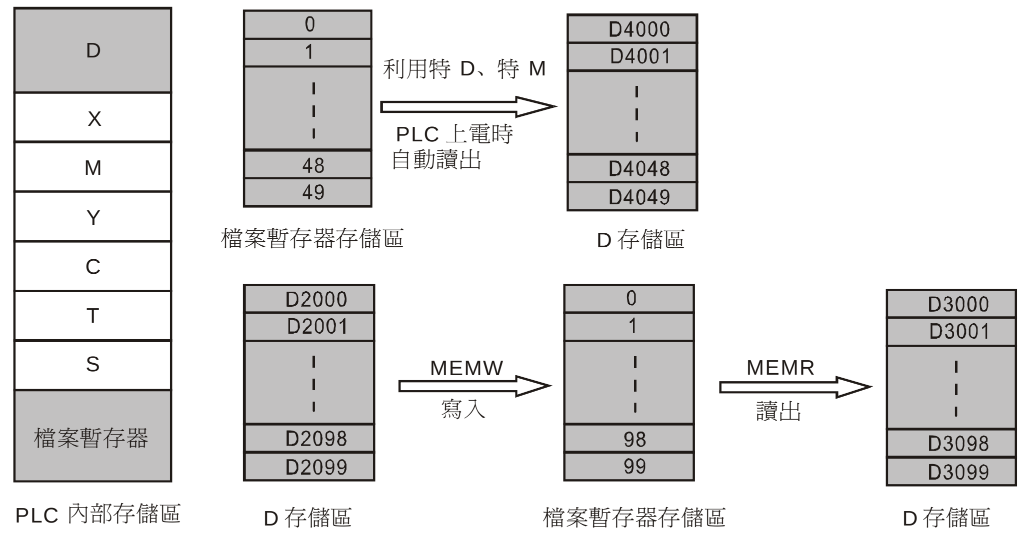
【控制程式】



【程式說明】

- MEAN 指令資料平均筆數不能超過 64 筆，SQR 指令不能指定負數，否則，PLC 會視爲指令運算錯誤。

9.4 MEMR/MEMW 檔案暫存器訪問



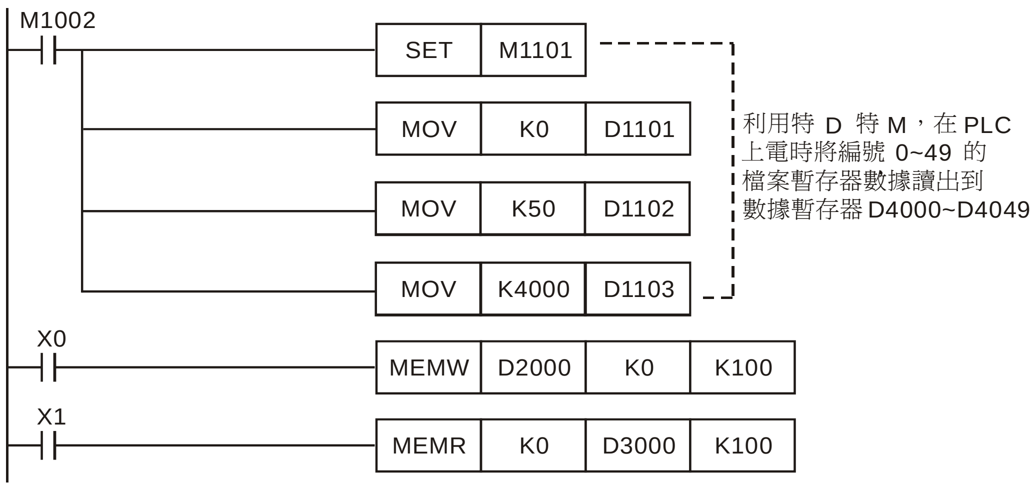
【控制要求】

- 在 PLC 電源上電時，自動將編號為 0~49 檔案暫存器的 50 筆資料傳送到 D4000~D4099。
- X0=On，將 D2000~D2099 的 100 筆歷史資料寫入編號為 0~99 的檔案暫存器。
- X1=On，將編號為 0~99 的檔案暫存器的 100 筆資料讀出到 D3000~D3099。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動檔案暫存器資料寫入
X1	啓動檔案暫存器資料讀出

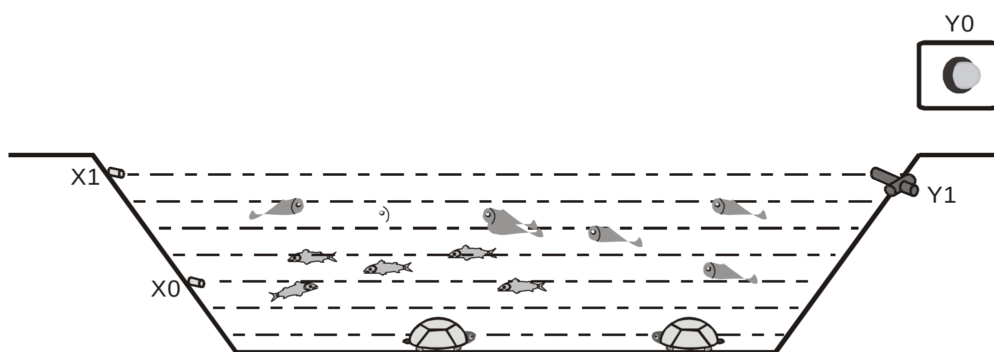
【控制程式】



【程式說明】

- PLC 內部的檔案暫存器區跟資料暫存器區 D 一樣，都是 Word 單位的資料存儲區，不同的是檔案暫存器區不能作爲運算元，用一般的指令（例如 MOV）進行訪問，需用專門的指令 MEMW/MEMR 來訪問。
- PLC 在上電時(不管 PLC 是 RUN 還是 STOP 狀態)，若檢測到 M1101=On，則會按照由 D1101 指定起始檔案暫存器編號，由 D1102 指定的讀出筆數，由 D1103 指定的存放讀出資料起始 D 編號，將指定筆數的檔案暫存器資料自動讀到資料暫存器區，需注意的是，PLC 僅在上電時才會根據特 M 特 D 做這個讀取的動作。

9.5 ANS/ANR 液面高度監控報警系統



【控制要求】

- 對一水產養殖場的液面進行即時監控，當液面高度低於下極限且持續 2 分鐘，開始啓動報警系統。報警系統啓動後，報警指示燈亮，同時打開進水閥門進行供水。當水位到達正常水位後，警報解除。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	液面下極限水位感測器
X1	正常水位感測器
Y0	報警指示燈
Y1	進水閥門

【控制程式】



【程式說明】

- 當液面高度低於下極限時，X0=On，X0=On 狀態保持兩分鐘後，Y0=On，Y1=On，報警指示燈亮，同時打開進水閥門進行給水。
- 當液面高度到達正常水位後，X1=On，Y0=Off，Y1=Off，警報解除。

9.6 SORT 採集資料的排序

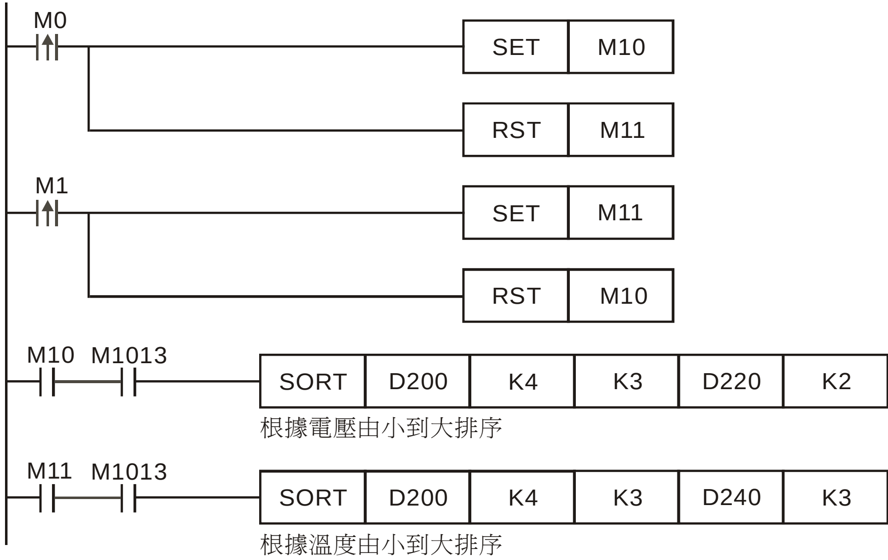
【控制要求】

- 通過 DVP04AD-S 類比量模組和 DVP04TC-S 溫度模組來分別採集電壓資料（假設對應變頻器頻率）和溫度資料，共可以採集得到 4 組電壓和 4 組溫度資料。
- 當 M0=On，按照電壓由小到大的順序對 4 個通道排序；當 M1=On，按照溫度由小到大的順序對 4 個通道排序。
- 實現資料排序的啟動和溫度排序結果的顯示。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	啓動電壓資料排序
M1	啓動溫度資料排序
D200~D203	4 個採集通道編號
D204~D207	4 組採集的電壓資料
D208~D211	4 組採集的溫度資料
D220~D231	電壓資料排序結果
D240~D251	溫度資料排序結果

【控制程式】



【程式說明】

- 假設排序前的採集資料：

行 / 列	1	2	3
	採集通道(CH1~CH4)	電壓（DVP04AD-S）	溫度(DVP04TC-S)
1	（D200）1	（D204）57	（D208）47
2	（D201）2	（D205）59	（D209）42
3	（D202）3	（D206）55	（D210）46
4	（D203）4	（D207）53	（D211）43

1）當 M0 由 Off→On 變化時，則根據電壓的由小到達排序，排序後的資料：

行 / 列	1	2	3
	採集通道(CH1~CH4)	電壓（DVP04AD-S）	溫度(DVP04TC-S)
1	（D220）4	（D224）53	（D228）43
2	（D221）3	（D225）55	（D229）46
3	（D222）1	（D226）57	（D230）47
4	（D223）2	（D227）59	（D231）42

即 4 個通道按電壓由小到大的排序結果是：通道 4 、通道 3、通道 1、通道 2，電壓最小值爲 K53，電壓最大值爲 K59。

2）當 M1 由 Off→On 變化時，則根據溫度的由小到達排序，排序後的資料：

行 / 列	1	2	3
	採集通道(CH1~CH4)	電壓（DVP04AD-S）	溫度(DVP04TC-S)
1	（D240）4	（D244）59	（D248）42
2	（D241）1	（D245）53	（D249）43
3	（D242）2	（D246）55	（D250）46
4	（D243）3	（D247）57	（D251）47

即 4 個通道按溫度由小到大的排序結果是：通道 4 、通道 1、通道 2、通道 3，溫度最小值爲 K42，溫度最大值爲 K47。

- 在 M10 和 M11 條件接點後用 M1013（1s 時鐘脈衝）是因爲 SORT 指令要重新執行排序時，指令前面的條件必須要由 Off→On 變化一次，所以用 M1013 來實現 Off→On 變化，保證採集資料有變化時，在 1s 內能自動重新排序，而不需去上升緣觸發 M10 和 M11。
- 可監控排序的結果和顯示電壓及溫度的最大最小值。

9.7 SER 房間溫度監控

【控制要求】

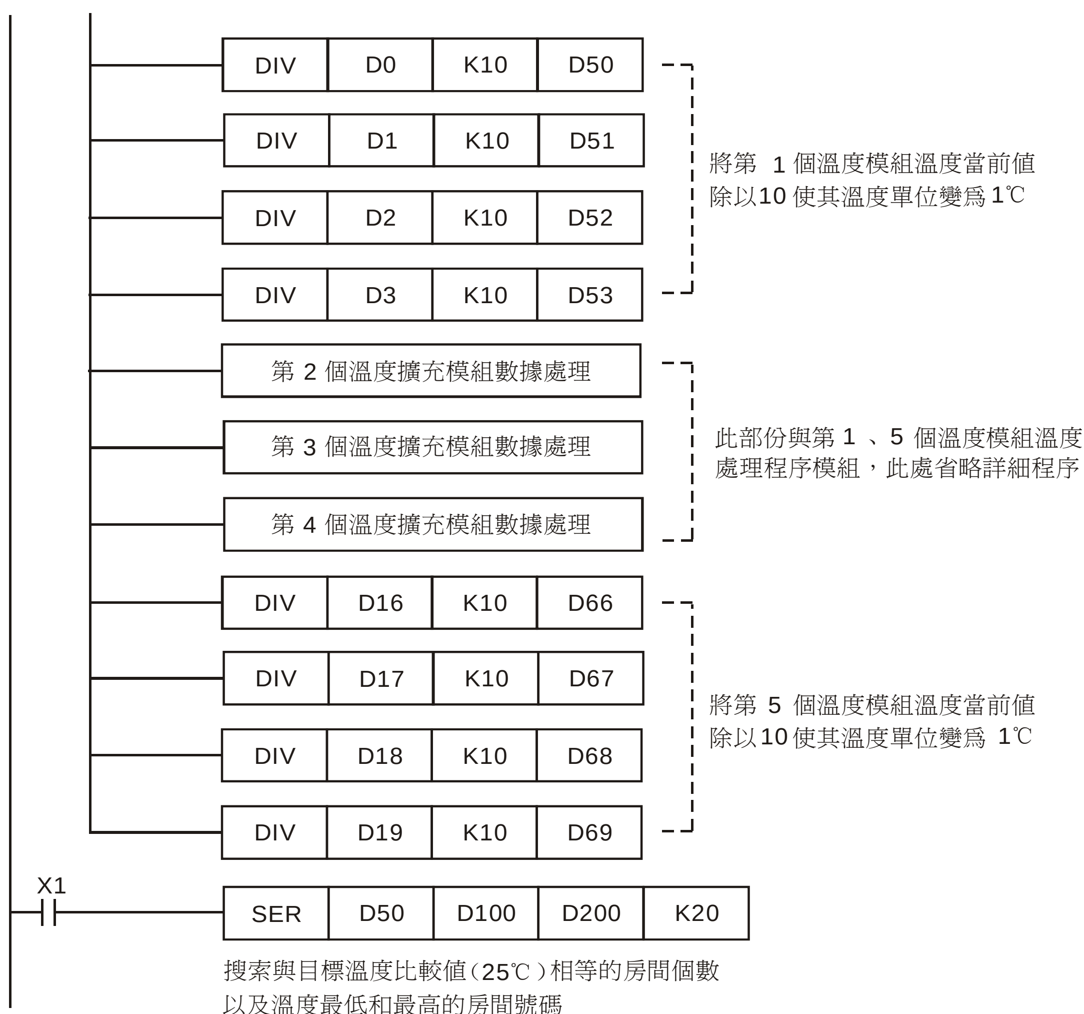
- 房間數爲 20 的辦公大樓通過中央空調來控制溫度，採集每個房間的當前溫度與目標溫度值比較，若每個房間的溫度值與目標溫度值相等個數較多，則說明中央空調總體的溫度控制效果較好，反之則溫度控制效果較差。
- 實現自動監控每個房間當前溫度與目標溫度相等的個數，以便快速判斷中央空調溫度控制效果，同時自動監控溫度最低和溫度最高的房間號碼，以便快速找到這些房間對其溫度控制設施進行適當調整。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	啓動 SER 指令(資料搜索)
D50~D53	第 1 個溫度模組採集溫度資料（單位：1℃）
D54~D57	第 2 個溫度模組採集溫度資料（單位：1℃）
D58~D61	第 3 個溫度模組採集溫度資料（單位：1℃）
D62~D65	第 4 個溫度模組採集溫度資料（單位：1℃）
D66~D69	第 5 個溫度模組採集溫度資料（單位：1℃）
D100	目標溫度比較值值
D200~D204	溫度資料搜索結果值

【控制程式】





【程式說明】

- 採集的 20 個房間溫度資料及搜索結果：

房間溫度值	比較溫度值	編號	比較結果
D50=K24	D100=K25	0	—
D51=K25		1	相等
D52=K25		2	相等
D53=K25		3	相等
D54=K25		4	相等
D55=K22		5	最小
D56=K25		6	相等
D57=K25		7	相等
D58=K25		8	相等
D59=K25		9	相等
D60=K25		10	相等
D61=K27		11	最大

資料搜索結果	說明
D200=K16	溫度相等房間個數
D201=K1	第一個溫度相等值編號
D202=K19	最後一個溫度相等值編號
D203=K5	溫度最小的房間編號
D204=K11	溫度最大的房間編號

房間溫度值	比較溫度值	編號	比較結果
D62=K25	D100=K25	12	相等
D63=K25		13	相等
D64=K26		14	－
D65=K25		15	相等
D66=K25		16	相等
D67=K25		17	相等
D68=K25		18	相等
D69=K25		19	相等

10.1 REF/REFF DI/DO 立即刷新及 DI 濾波時間設定

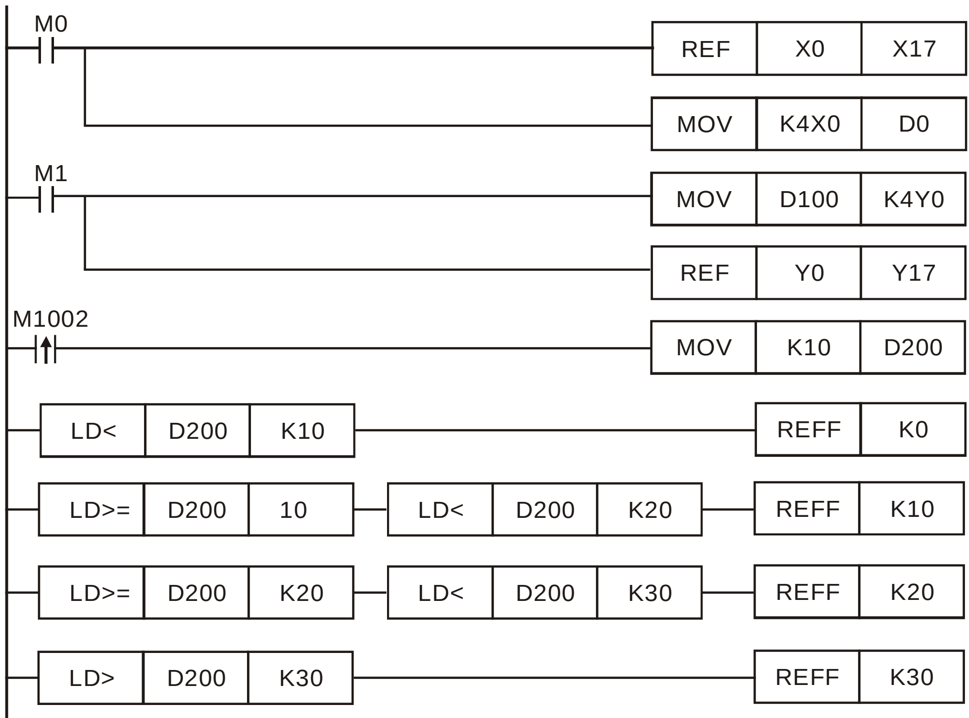
【控制要求】

- 當 M0=On 時，立即刷新 X0~X17 的狀態，並將其狀態值傳送到 D0；當 M1=On 時，將 D100 的值傳送到 Y0~Y17，並立即將其輸出到輸出端，不必等到 END 指令結束才 Y0~Y17 狀態輸出到輸出端。
- 根據現場干擾訊號的情況，設定 D200 值在不同範圍，可分別設定輸入點（DI）的濾波時間爲 0（實際只能爲 50μs）、10ms、20ms、30ms。
- 實現 DI/DO 狀態的立即更新操作及 DI 濾波時間的設定和顯示。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	啓動立即刷新 X0~X17 狀態
M1	啓動立即刷新 Y0~Y17 狀態
D200	輸入點濾波時間設定

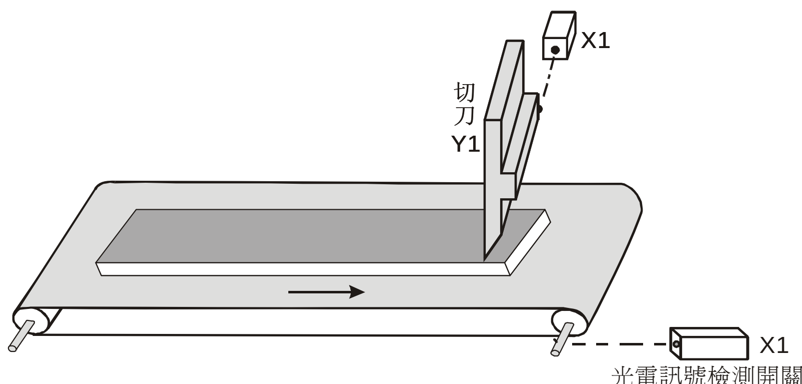
【控制程式】



【程式說明】

- 通常在程式掃描開始時更新輸入 X 的狀態，在 END 指令結束時更新輸出 Y 的狀態，當在程式執行過程中需要最新的 X 狀態和立即輸出 Y 狀態時，需用 REF 指令來實現。
- 由於工作環境惡劣，PLC 的 DI 訊號經常會受到干擾，導致 PLC 誤動作。干擾訊號通常不會維持太長的時間，在應用中我們可以給 DI 訊號加入一個大約的延時濾波，在通常情況對防止干擾都是有效的。
- 當 D200＜K10 時，DI 訊號的濾波時間為 0(實際只能到 50μs)；當 K10≦D200＜K20，DI 訊號的濾波時間為 10ms；當 K20≦D200<K30，DI 訊號的濾波時間為 20ms；當 K30＜D200，DI 訊號的濾波時間為 30ms。本程式中在 PLC 一上電 RUN 時設定 D200=K10，PLC DI 訊號的濾波時間被設定為 10ms。
- DI 訊號濾波時間可通過 MOV 指令將設定值搬到 D1020（對應 X0~X7）及 D1021（對應 X10~X17）內。
- 程式執行中使用 REFF 指令變更 DI 濾波時間後，在下次掃描週期才會調整過來。

10.2 DHSCS 切割機控制



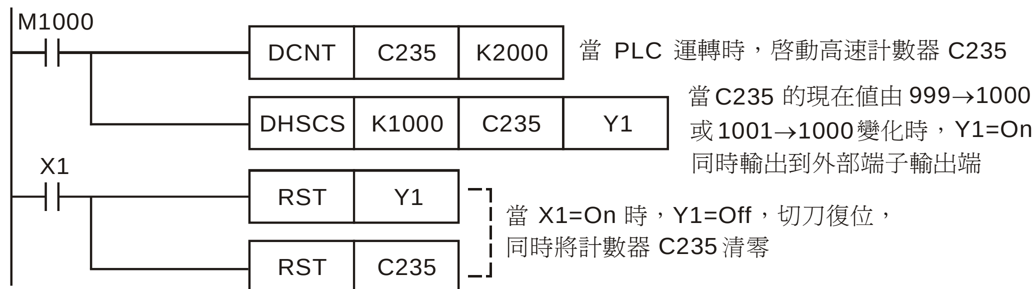
【控制要求】

- 傳送帶滾軸轉動一次，X0 計數一次，當 C235 計數到 1000 次時，切刀 Y1 動作一次，完成一次切割過程。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	光電訊號檢測開關，滾軸每轉動一周，X0 由 Off→On 變化 1 次
X1	光電訊號檢測開關，切刀動作完成時（Y1=Off），X1 狀態為 On
Y1	切刀
C235	傳送帶滾軸轉數

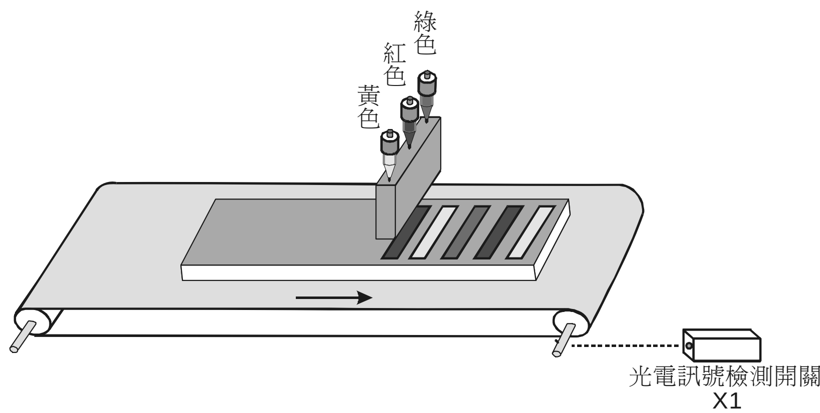
【控制程式】



【程式說明】

- 光電開關 X0 為高速計數器 C235 的外部計數輸入點；傳送帶滾軸每轉一周，X0 由 Off→On 變化一次，C235 計數一次。
- 在 DHSCS 指令中，當 C235 計數達到 1000 時（即傳送帶滾軸轉動 1000 轉），Y1=On，且以中斷的方式立即將 Y1 的狀態輸出到外部輸出端，使切刀下切。
- 切刀下切，切割動作完成時，X1=On。則 C235 被清零，Y1 被復位，切刀歸位，X1=Off。這樣，C235 又重新計數，重複上述動作，如此反復循環。

10.3 DHSZ/DHSCR 多區段塗料機控制



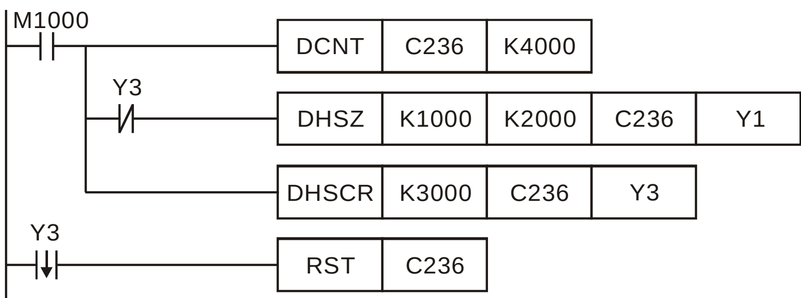
【控制要求】

- 用紅、黃、綠三種顏料對傳送帶上的產品進行塗料操作。傳送帶滾軸每轉動 1000 圈，換一種噴塗顏料，三種顏料循環使用。例如：紅、黃、綠、紅、黃、綠、紅……

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	光電訊號檢測開關，滾軸每轉動一周，X1 由 Off→On 變化 1 次
Y1	塗紅色顏料
Y2	塗黃色顏料
Y3	塗綠色顏料
C236	傳送帶滾軸轉數

【控制程式】



【程式說明】

- 光電開關 X1 爲高速計數器 C236 的外部計數輸入點；傳送帶滾軸每轉一周，X0 由 Off→On 變化一次，C236 計數一次。
- 當 C236 現在值＜K1000 時（即傳送帶滾軸未轉滿 1000 轉），Y1=On，執行塗紅色顏料動作。
- 當 K1000≤C236 現在值≤K2000 時（即傳送帶滾軸轉數大於等於 1000 轉，但未超過 2000

轉），則 Y1=Off，Y2=On， 執行塗黃色顏料動作。

- 當 K2000＜C236 現在值＜K3000 時（即傳送帶滾軸轉數超過 2000 轉，但未超過 3000 轉），則 Y1=Y2=Off，Y3=On，執行塗綠色顏料動作。Y3=On 使得其常閉接點斷開，DHSZ 指令不再被執行，但 Y3=On 的狀態被保持。
- 當 C236 現在值≥K3000 時，HSCR 指令執行，Y3 被復位為 Off。在 Y3 由 On→Off 變化時，C236 被清零。Y3=Off，Y3 的常閉接點閉合，DHSZ 指令又被執行，C236 又重新從零開始計數，又根據 C236 的現在值範圍執行塗紅、黃、綠顏料，如此反復循環。

10.4 SPD 汽車車輪測速



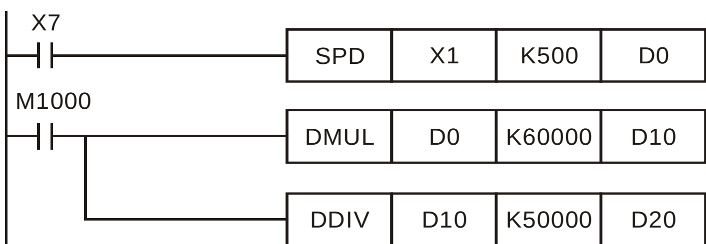
【控制要求】

- 通過測量輸入脈波的頻率，根據運算公式計算出汽車車輪的轉速。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	脈波檢測光電開關
X7	SPD 指令啓動控制

【控制程式】



【程式說明】

- 當 X7=On，SPD 指令執行，D2 開始計算由 X1 所輸入的高速脈波，500ms 之後將測得的脈波數目存於 D0，D1 當中。
- 下列公式可以計算出汽車轉速：

$$N = \frac{D0}{nt} \times 60 \times 10^3 (rpm)$$

N： 車輪轉速(單位： rpm)。

n： 汽車車輪轉一圈所產生的脈波數。

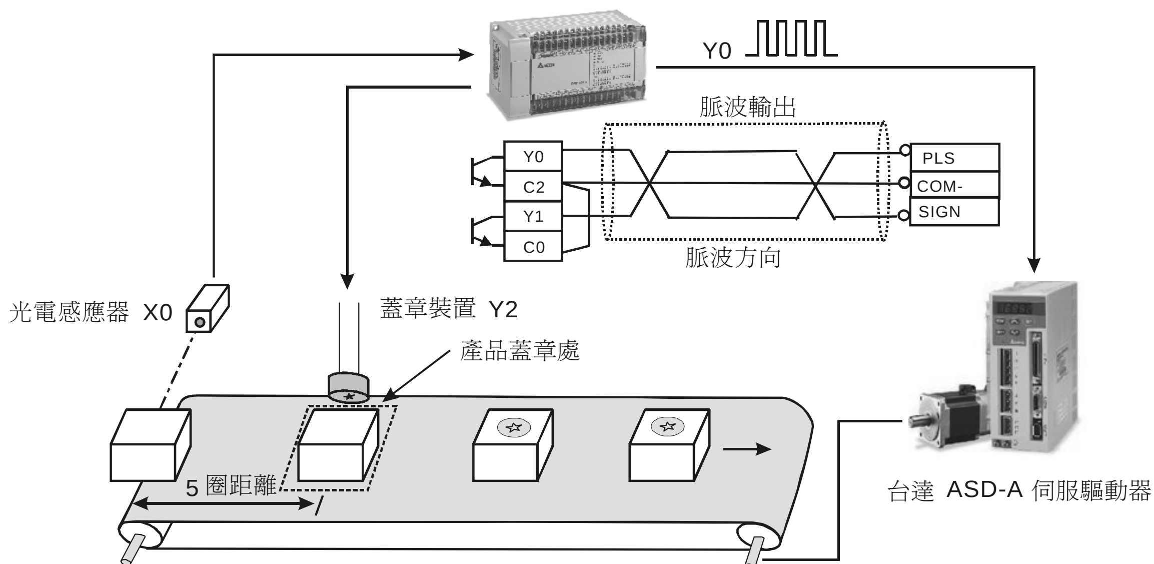
t： 接收脈波的時間（ms）。

假設汽車車輪轉動一圈產生脈波數目爲 K100，在 500ms 內測得脈波數目 D0=K750，則可算出汽車車輪轉速：

$$N = \frac{D0}{nt} \times 60 \times 10^3 = \frac{750 \times 60 \times 10^3}{100 \times 500} \times (rpm) = 900\ rpm$$

- 汽車車輪的轉速 N 存放於 D20、D21 中。

10.5 PLSY 產線流水作業控制程式



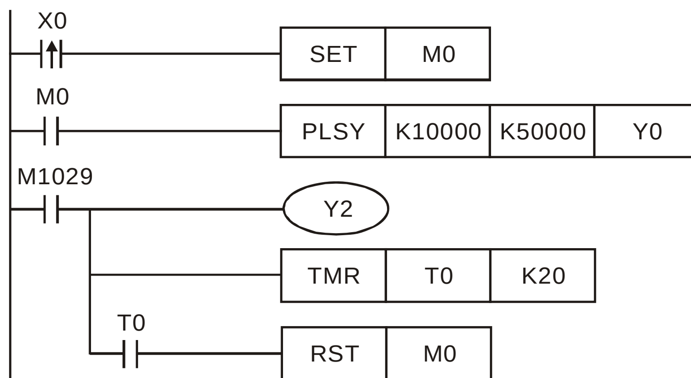
【控制要求】

- 當光電開關感應到有產品進入傳送帶上時，伺服馬達將旋轉 5 圈，將將產品送到蓋章處進行蓋章，蓋章動作持續時間為 2 秒。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	光電感測器，遮擋時，X0 狀態為 On
Y0	脈波輸出
Y1	脈波方向
Y2	蓋章動作
T0	蓋章時間設定

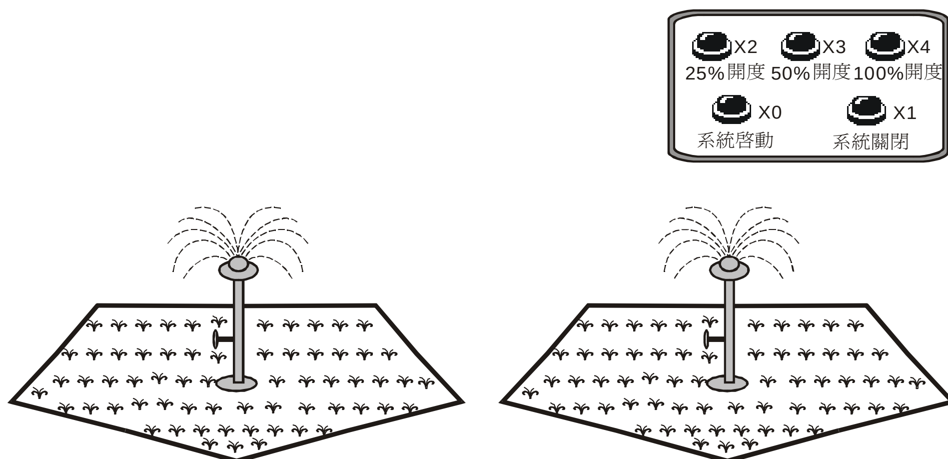
【控制程式】



【程式說明】

- 當感應到產品時，光電檢測開關 X0 由 Off→On 變化一次，SET 指令執行，M0 被置位爲 On，其常開接點閉合，PLSY 指令執行，Y0 開始輸出頻率爲 10KHZ 的脈波。
- 當 Y0 輸出脈波個數達到 50000 時，伺服馬達轉動 5 圈，產品被運送到蓋章處，標誌位元 M1029=On，則 Y2=On，執行加工動作。同時，T0 線圈得電並開始計時，T0 計時達到 2 秒時，T0 的常開接點閉合，M0 被復位。則 PLSY 指令 Off，M1029=Off，Y2=Off，加工完畢，產品在流水線上被送走，等待下一個產品的加工。
- 當 X0 再次觸發時，PLSY 指令又爲 On，Y0 又重新開始脈波輸出，並重複上述動作。
- 注意：對本程式來說，X0 觸發時刻必須在前一個產品被加工完畢之後，否則不能保證加工的正常進行。

10.6 PWM 水閘門控制程式



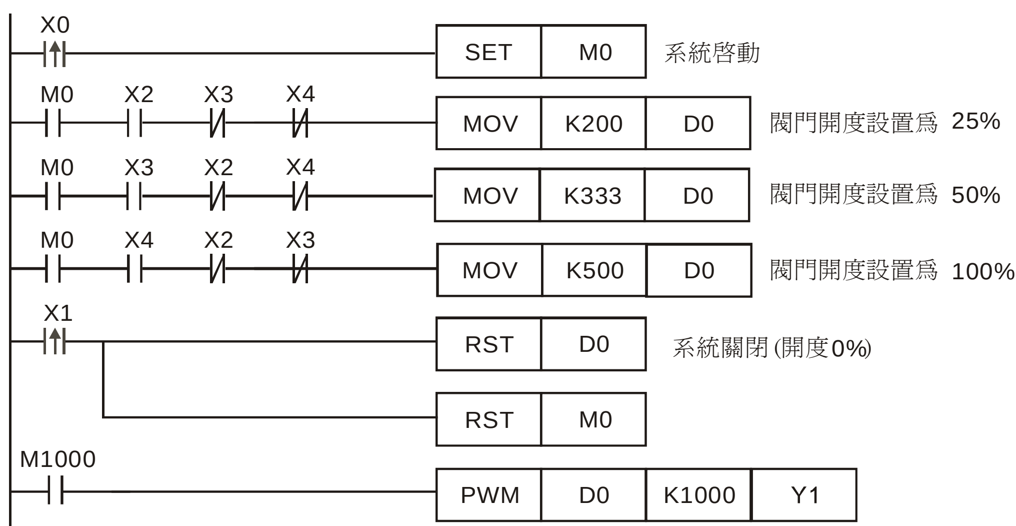
【控制要求】

- 儘量降低截波器引起的能量損失，將截波器閘門由關閉（Off）的狀態於一瞬間全開（On），接著再關閉的方式循環，如此作用的方法稱爲開關作用（switching）。由於此作用如同將電流進行切離，因此稱爲截波器。在電源與馬達之間插入電晶體，在此電晶體的基極加入脈波狀訊號時，基極與射極間的電流成爲脈波狀。馬達的輸入電壓與 t_{on}/t_{off} 的值成比例。因此改變 t_{on}/t_{off} 的值，即可自由改變馬達的輸入電壓。改變此比值的方法有很多種，其中較常用的一種爲不改變單位時間所發生之 On 次數而改變 On 狀態的時間長度，此方法稱爲脈波寬度調變（Pulse-Width Modulation，PWM）。
- 本例將 PWM 技術應用於控制噴水閘門的開度，其閘門控制器可接受 24V 的 PWM 控制，控制閘門開度範圍爲 25％、50％、100％的開度，閘門的開度由 PWM 的 t_{on}/t_{off} 來決定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	系統啓動按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	系統關閉按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	25%開度按鈕，按下時，X2 狀態爲 On
X3	50%開度按鈕，按下時，X3 狀態爲 On
X4	100%開度按鈕，按下時，X4 狀態爲 On
Y1	閥門位置的驅動輸出
D0	噴水閥門開度暫存器

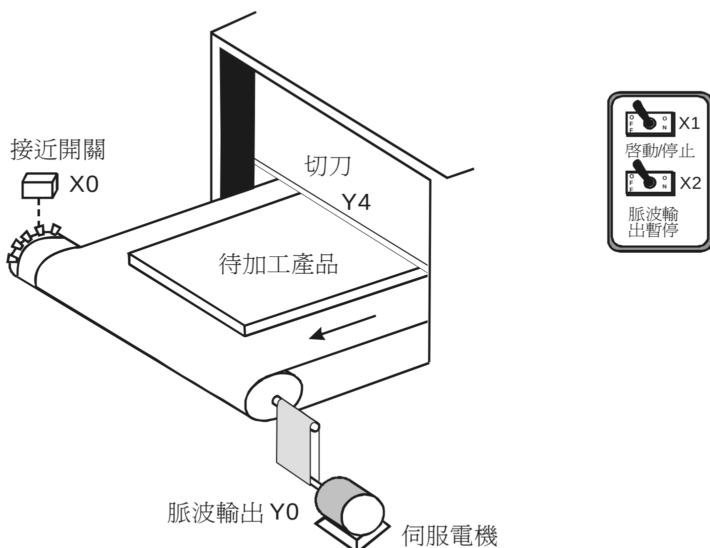
【控制程式】



【程式說明】

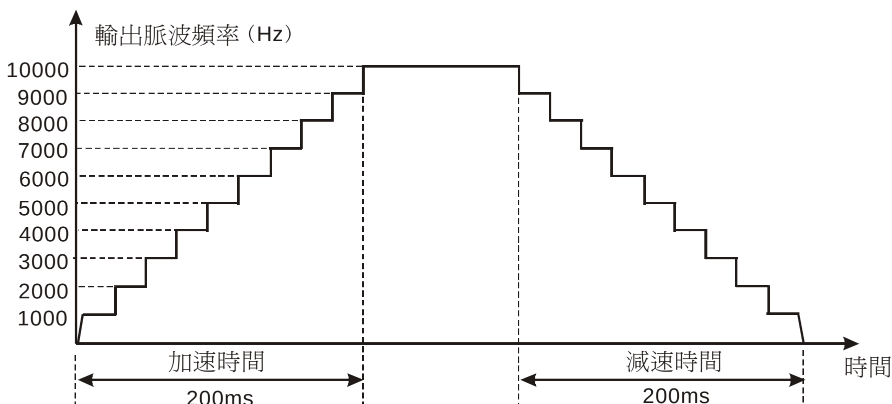
- 本例中通過設定 D0 值的大小來控制噴水閥門的開度，閥門開度=t_{on}/t_{off}=D0/(K1000-D0)。
- 按下系統啓動按鈕，X0 由 Off→On 變化一次，M0 被置位爲 On，自動澆水系統啓動，再按下對應的開度按鈕即可進行澆水動作。
- 按下 25%開度按鈕，X2=On，D0 值爲 K200，D0/（K1000－D0）=0.25，噴水閥門打開至 25%開度位置。
- 按下 50%開度按鈕，X3=On，D0 值爲 K333，D0/（K1000－D0）=0.5，噴水閥門打開至 50%開度位置。
- 按下 100%開度按鈕，X4=On，D0 值爲 K500，D0/（K1000－D0）=1，噴水閥門打開至 100%開度位置。
- 按下系統關閉按鈕，X1 由 Off→On 變化一次，D0 值被清零，D0/（K1000－D0）=0，開度爲 0，噴水閥門停止噴水，同時系統啓動標誌 M0 也被重定爲 Off。

10.7 PLSR 加減速控制伺服馬達



【控制要求】

- 多齒凸輪與伺服馬達同軸轉動，由接近開關檢測凸齒產生的脈波訊號，傳送帶凸輪上有 10 個凸齒，則伺服馬達旋轉一圈，接近開關將接收到 10 個脈波訊號。
- 當伺服馬達旋轉 10 圈後（產生 100 個脈波訊號），傳送帶停止，切刀執行切割產品動作，1 秒鐘後切刀復位。由於伺服馬達所帶的負載較大，因此伺服馬達在運動過程中需要有一個加減速過程，加減速時間設定爲 200ms，如下圖所示：

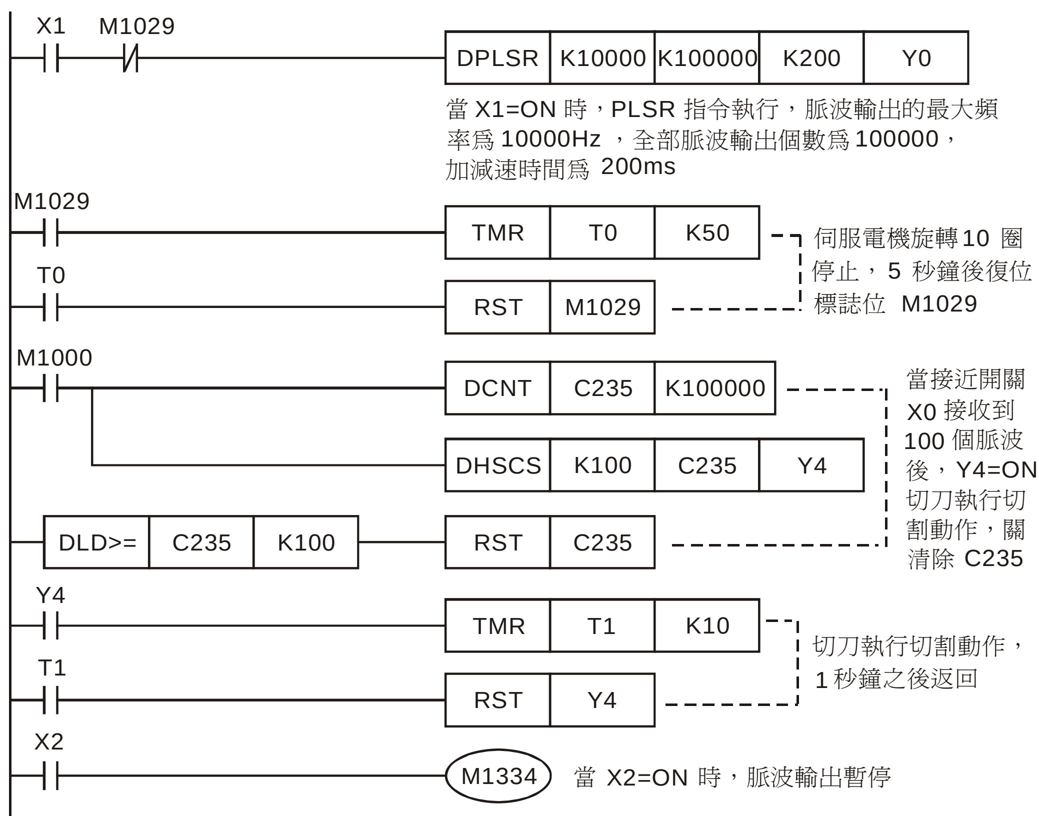


【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	接近開關（檢測脈波訊號），檢測到凸齒時，X0 狀態爲 On
X1	啓動開關，按下時，X1 狀態爲 On
X2	脈波暫停開關，按下時，X2 狀態爲 On
Y0	高速脈波輸出

PLC 裝置	控制說明
Y4	切刀
C235	高速計數器

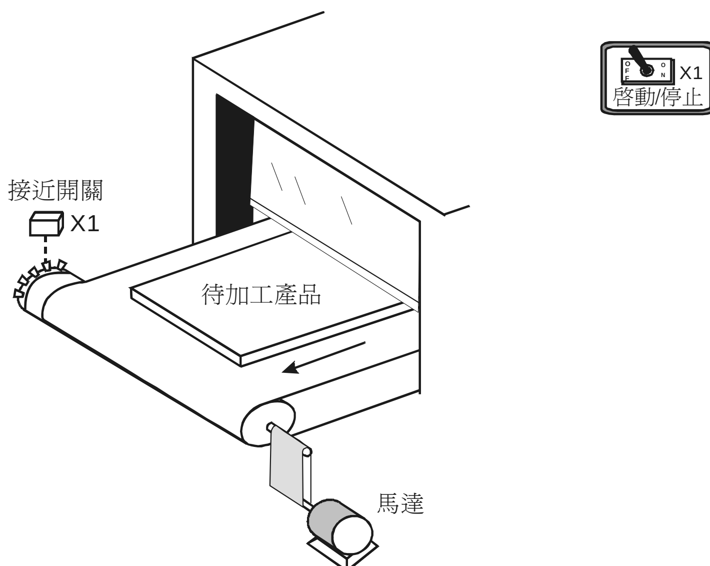
【控制程式】



【程式說明】

- 當啓動開關閉合後，X1=On，伺服馬達以 0.1r/s（f=1000Hz）的速度開始旋轉，每隔 20ms，伺服馬達的轉速增加 0.1r/min，經過 200ms 後，轉速增加到 1r/s（f=10000Hz），伺服馬達開始以 1r/s 的速度勻速旋轉，快到達目標位置時，伺服馬達開始作減速動作，到達目標位置後，伺服馬達停止運轉。
- 當脈波暫停開關閉合後，X2=On，伺服馬達停止運轉，但脈波計數值不會被保持。當 X2=Off 時，伺服馬達繼續旋轉，到達目標位置後停止運轉。
- 由於伺服馬達每旋轉一周，接近開關會接收到 10 個脈波訊號，當伺服馬達到達目標位置時，接近開關會接收 100 個脈波訊號，此時伺服馬達停止運轉，切刀執行切割動作，1 秒鐘後切刀返回，再過 3 秒之後，伺服馬達執行下一次定位動作。

11.1 整數與浮點數混合的四則運算



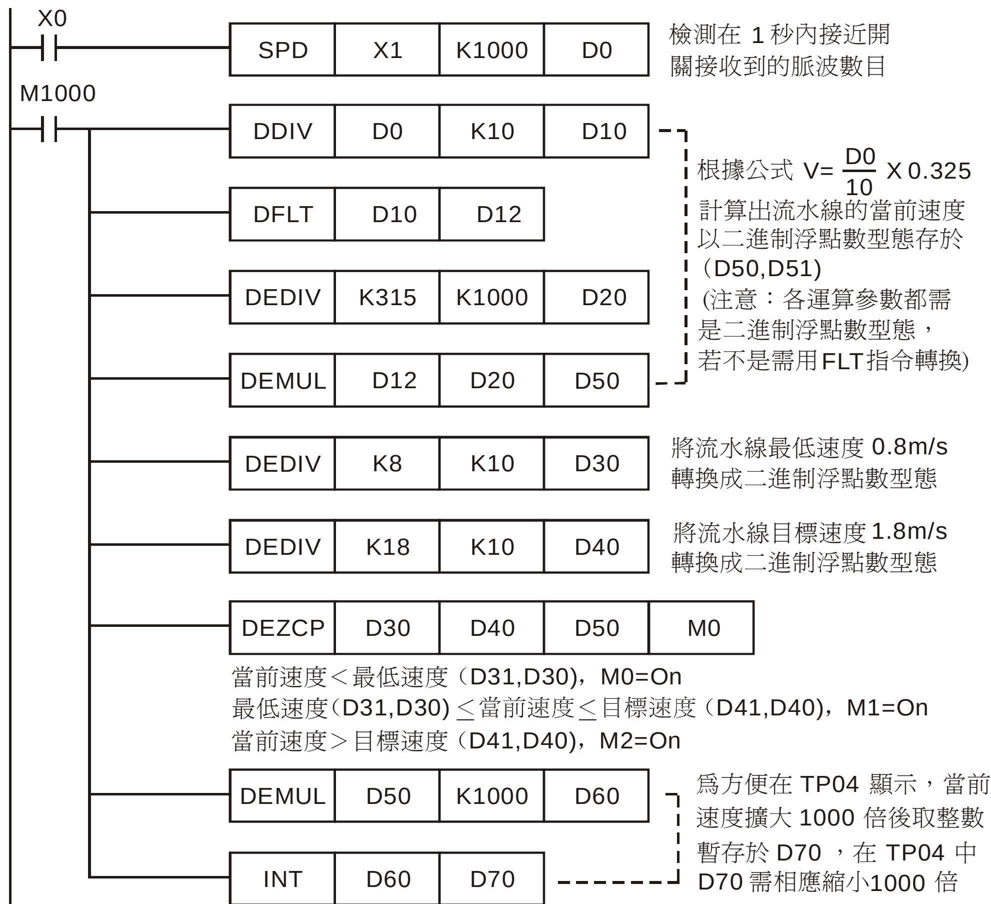
【控制要求】

- 流水線作業中，生產管理人員需要對流水線的速度進行即時監控，流水線正常運行目標速度爲 1.8m/s。
- 馬達與多齒凸輪同軸轉動，凸輪上有 10 個凸齒，馬達每旋轉一周，接近開關接收到 10 個脈波信號，流水線前進 0.325m。馬達轉速(r/min)=接近開關每分鐘接收到的脈波數/10，流水線速度=馬達每秒旋轉圈數×0.325=（馬達轉速/60）×0.325。
- 流水線速度低於 0.8m/s 時，速度偏低燈亮；當流水線速度在 0.8m/s~1.8m/s 之間時，速度正常燈亮；當流水線速度高於 1.8m/s 時，速度偏高燈亮。
- 顯示出流水線的速度來進行監控。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	脈波頻率檢測啓動按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X1	接近開關(檢測脈波)，檢測到凸齒，X0 產生一個脈波
D0	測得脈波頻率
D50	流水線當前速度

【控制程式】



【程式說明】

- 利用 SPD 指令測得的接近開關的脈波頻率（D0）來計算出馬達的轉速。馬達轉速(r/min)=每分鐘內測得的脈波數目/10=（脈波頻率x60）/10=（D0x60）/10。
- 再利用測得的頻率 D0 計算出流水線速度：

$$v=\frac{N}{60}\times 0.325=\frac{D0\times 60/10}{60}\times 0.325\,\text{m/s}=\frac{D0}{10}\times 0.325\,\text{m/s}$$

v： 流水線速度（單位：m/s）
N： 馬達轉速（單位：r/min）
D0： 脈波頻率

假設 SPD 指令測得的脈波頻率 D0=K50，則根據上式可計算出流水線速度= $\frac{50}{10}\times 0.325$ m/s =1.625m/s。

- 計算流水線當前速度時運算參數含有小數點，所以需用二進位浮點數運算指令來實現。
- 通過 DEZCP 指令來判斷流水線當前速度與上下限速度的關係，判斷結果反應在 M0~M2。
- 程式中計算流水線速度涉及到整型數和浮點型數的混合運算，在執行二進位浮點數運算指令之前，各運算參數均需轉換成二進位浮點數，若不是，需用 FLT 指令轉換，然後才能用二進

位浮點數指令進行運算。

- 程式最後將當前速度擴大 1000 倍後再取整，目的是方便監控。

11.2 全爲浮點數的四則運算

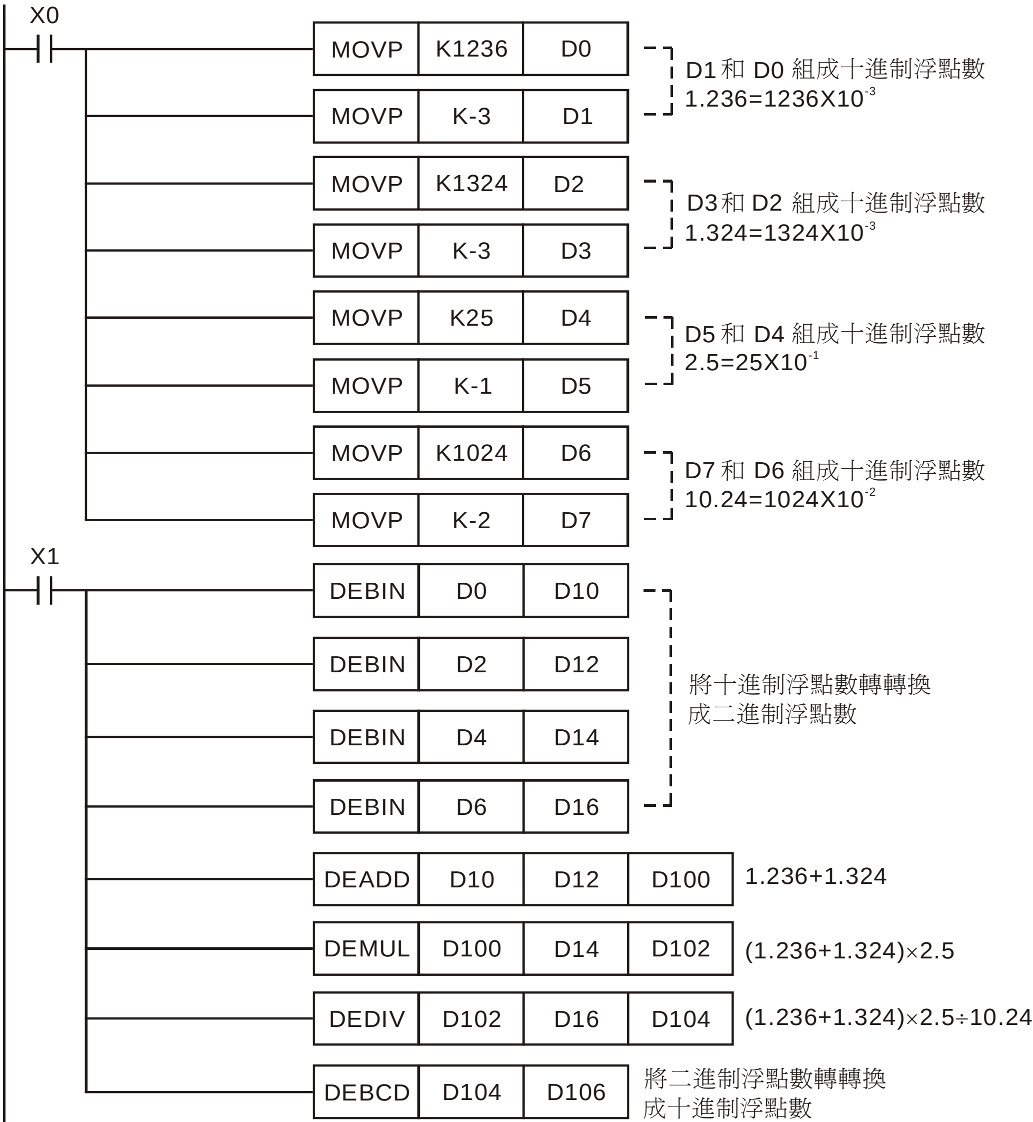
【控制要求】

- 使用台達的二進位浮點數運算指令完成（1.236+1.324）x2.5÷10.24 的運算。。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	初始化開關
X1	運算執行控制開關

【控制程式】



【程式說明】

- 當 X0=On 時，將相應的整型十進位數字值傳送到 D0~D7，組成 4 個十進位浮點數。
- 當 X1=On 時，執行二進位浮點數加減乘除四則混合運算。
- 由於二進位浮點數表示不直觀，通常需將二進位浮點數運算的最終結果轉換成直觀的十進位浮點數。本例中二進位浮點數結果（D105,D104）轉換成十進位浮點數存放於（D107,D106）中，轉換的結果爲得 D106=K6250，D107=K-4，即代表 10 進制浮點數 $6250\times10^{-4} = 0.625$。

MENO

前言

RS-232 / RS-485 通訊在硬體配線上，需遵守聯線長度儘量短、遠離高噪音源之原則，而 RS-232 通信介面為 1 對 1 聯機且聯線長度通常較短，一般採用市售標準通訊線或台達所提供之通訊線，均不會發生問題。但對於高速之 RS-485 聯線，因其距離長、通訊速率快、站數多、信號衰減大，再加上接地電位不良、終端阻抗匹配、雜訊干擾、配線方式等問題，若不加以處理，將造成通訊品質低劣，甚至完全不能工作之情形。因此特別針對 RS-485 通訊在硬體配線上需特別注意之事項條列說明，請使用者務必注意

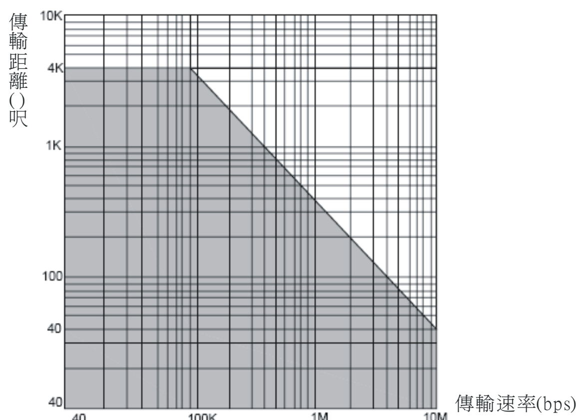
- 站數限制

  DVP-PLC 之通訊站數雖多達 254 站，但 RS-485 介面其硬體驅動能力最多為 16 站，若超過 16 站就必須使用 RS-485 增幅器 (IFD-8510)，每一增幅器可再加掛 16 站，直到達到站數限制 254 台為止。

- 距離限制

  在使用 RS485 介面時，對於特定的傳輸路經，傳輸所允許的最大電纜長度是資料信號速率的函數，這個長度資料主要是受信號失真及雜訊等影響所限制。下圖所示的最大電纜長度與信號速率的關係曲線是使用 24AWG 銅芯雙絞電話電纜（線徑為 0。51mm），線間旁路電容為 52.5PF/M，終端負載電阻為 100 歐姆時所得出。（曲線引自 GB11014-89 附錄 A）。由圖中可知，當資料信 號速率降低到 90Kbit/S 以下時，假定最大允許的信號損失為 6dBV 時，則電纜長度被限制在 1200m (4K 呎)。實際上，圖中的曲線是很保守的，在實用時是完全可以取得比它大的電纜長度。當使用不同線徑的電纜。則取得的最大電纜長度是不相同的。例如：當資料信號速率為 600Kbit/S 時，採用 24AWG 電纜，由圖可知最大電纜長度是 200m，若採用 19AWG 電纜（線徑為 0.91mm）則電纜長度將可以大於 200m；若採用 28AWG 電纜（線徑為 0.32mm）則電纜長度只能小於 200m。

  RS-485 標準介面之傳輸速率 (bps) 與傳輸距離之關係圖。



- 傳輸線限制

  必須使用具有外層遮罩被覆之雙絞線（Twisted Pair）。傳輸線之品質，對傳輸信號影響極大，品質不佳之雙絞線（如 PVC 介質之雙絞線）在傳輸速率高時之信號衰減極大， 傳輸距離將大幅縮短，且其雜訊免疫力較差，易受雜訊干擾。在傳輸速率高、距離遠或雜訊大之場合，請用高品質之雙絞線（Polyethylene 介質之雙絞線），介質損失和 PVC 介質雙絞線之損失相差可達 1000 倍，但在低傳輸速率且低雜訊之場合，PVC 雙絞線則爲可接受又經濟之選擇。若傳輸距離過長致訊號衰減太大，亦可用 RS-485 增幅器 (IFD-8510) 將信號放大之。

- 接線拓撲(Topology)

  RS-485 接線中 485 節點要儘量減少與主幹之間的距離，一般建議 RS-485 匯流排採用手牽手的匯流排拓撲結構。拓撲（Topology）即傳輸之連結圖形結構，RS-485 之接線拓撲必需爲一站串一站方式，亦即所有傳輸線必須由第一站接至第二站，再由第二站接至第三站，……依序逐一地接至最後一站。星狀連接及環狀連接均不容許。

- SG 接地

  雖然 RS-485 網路是可以使用二條線連接，但其較易受雜訊干擾，且其先決要件是任一站與站之間之接地電位差（共模電位）不得超過 RS-485 傳輸 IC 可容許之最大共模電壓，否則 RS-485 將無法正常工作。

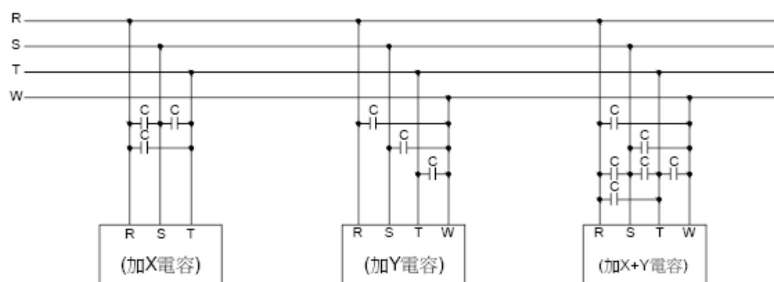
  但使用上無論接地電位如何，我們建議均使用具有外層遮罩地網包覆之雙絞線，而將各站之 SG 均由此外層包覆之地線予以連接（如前〝接線拓撲〞所示），以清除共模電位，並提供傳輸信號之最短回路，能有效提高雜訊抗性。

- 終端電阻

  信號傳輸電路因各種傳輸線均有其特性阻抗（以 Twisted Pair 而言約爲 120Ω）。當信號在傳輸線中傳輸至終端時，若其終端阻抗和其特性阻抗不同時，將會造成回波反射信號，而使信號波形失真（凹陷或凸出）。此失真之現象在傳輸線短時並不明顯，但隨著傳輸線之加長會益形嚴重，致使無法正確傳輸，此時就必須加裝終端電阻（Terminator）。

- 雜訊干擾之對策

  當 RS-485 網路已依前述材質、規則實施配線，或如上述施加 120Ω 終端電阻後，即可消除絕大多數之雜訊干擾情況，但若尚無法消除雜訊干擾現象時，表示 RS-485 網路附近有高強之干擾源產生，解決辦法除使傳輸線儘量遠離干擾源（如電磁閥、變頻器、伺服或其他動力裝置）及其電力線外，對干擾源施加雜訊抑制元件爲最有效之方法。下圖則是針對變頻器、伺服或其他高雜訊動力設備所採取之雜訊抑制方法（亦即加 X 電容或 Y 電容或 X+Y 電容三種方式）。C = 0.22μf～ 0.47μf／AC630V



一般 RS-485 通信線由兩根雙絞的線組成，它是通過兩根通信線之間的電壓差的方式來傳遞信號，因此稱之爲差分電壓傳輸。差模幹擾在兩根信號線之間傳輸，屬於對稱性干擾。消除差模干擾的方法是在電路中增加一個偏値電阻,並採用雙絞線；共模干擾是在信號線與地之間傳輸，屬於非對稱性干擾。消除共模干擾的方法包括：

1. 採用遮罩雙絞線並有效接地
2. 強電場的地方還要考慮採用鍍鋅管遮罩
3. 佈線時遠離高壓線，更不能將高壓電源線和信號線捆在一起走線
4. 採用線性穩壓電源或高品質的開關電源(紋波干擾小於 50mV)

12.1 PLC 與台達 VFD-M 系列變頻器通訊 (MODRD/MODWR)

【控制要求】

- 讀取 VFD-M 系列變頻器主頻率（頻率指令）、輸出頻率並將其分別存於 D0、D1 中。（MODRD 指令）
- 設定變頻器以主頻率為 40Hz 正方向啓動。（MODWR 指令）

【VFD-M 變頻器參數設定】

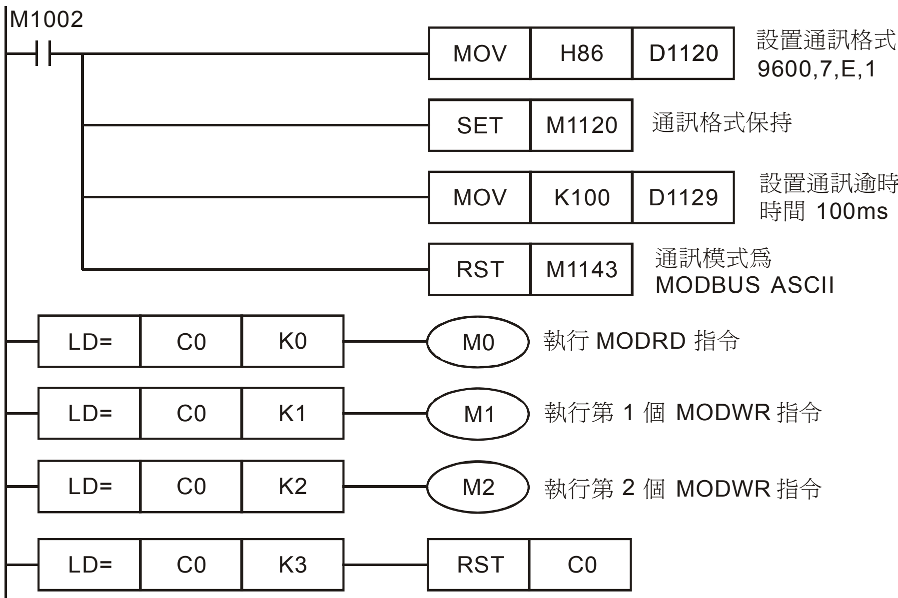
參數	設定值	說明
P00	03	主頻率輸入由串列通信控制（RS485）
P01	03	運轉指令由通訊控制，鍵盤 STOP 有效
P88	01	VFD-M 系列變頻器的通訊位址為 1
P89	01	通訊傳送速度 Baud rate 9600
P92	01	MODBUS ASCII 模式，資料格式<7，E，1>

※ 當出現變頻器因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P76=10（回歸出廠值），再按照上表進行參數設定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行第 1 個 MODWR 指令
M2	執行第 2 個 MODWR 指令

【控制程式】





【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS ASCII，9600，7，E，1。變頻器 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進

行計數，再利用 C0 的數值來控制 3 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。

- 當 M0=On 時，[MODRD K1 H2102 K2] 指令被執行，PLC 讀取變頻器的“主頻率”和“輸出頻率”以 ASCII 碼字元形式存放在 D1073~D1076，並自動將其內容轉化成 16 進制數值儲存至 D1050、D1051 中。
- 當 M1=On 時，[MODWR K1 H2000 H12] 指令被執行，變頻器啓動並正方向運轉。
- 當 M2=On 時，[MODWR K1 H2001 K4000] 指令被執行，將變頻器的主頻率設定為 40Hz。
- 程式的最後兩列 [MOV D1050 D0] 是將變頻器的主頻率存儲在 D0 中，[MOV D1051 D1] 是把變頻器的輸出頻率存儲於 D1 中。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對變頻器進行通訊的讀寫。

12.2 PLC 與台達 VFD-B 系列變頻器通訊 (MODRD/MODWR)

【控制要求】

- 讀取 VFD-B 系列變頻器的主頻率（頻率指令)、輸出頻率。(MODRD 指令)
- 按下運轉按鈕，變頻器以反轉啓動，頻率從 0HZ 開始每隔 1s 頻率增大 1Hz，當頻率到達 50Hz 後，以 50Hz 頻率恒速運轉。（MODWR 指令）
- 按下停止按鈕，變頻器停止運轉。（MODWR 指令）

【VFD-B 變頻器參數設定】

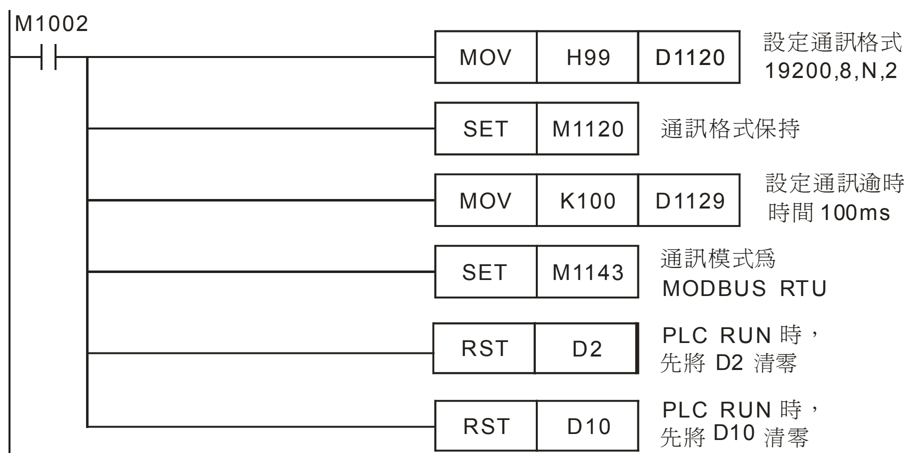
參數	設定值	說明
02-00	04	主頻率由 RS-485 通訊介面操作
02-01	03	運轉指令由通訊介面操作，鍵盤操作有效
09-00	01	VFD-B 系列變頻器的通訊位址 01
09-01	02	通訊傳送速度 Baud rate 19200
09-04	03	MODBUS　RTU 模式，資料格式<8，N，2>

※ 當出現變頻器因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P00-02=10（回歸出廠値），再按照上表進行參數設定。

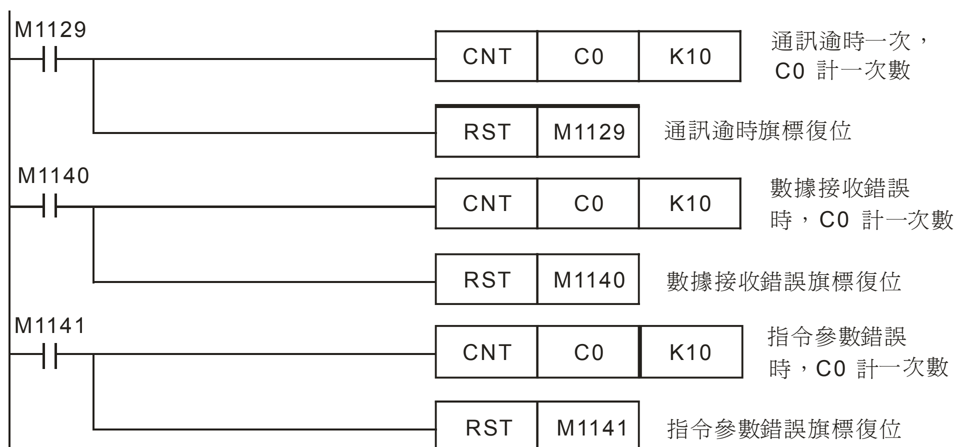
【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動按鈕
X1	停止按鈕
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行第 1 個 MODWR 指令
M2	執行第 2 個 MODWR 指令

【控制程式】




X0 啟動變頻器按鈕
MOV H22 D10
D10=H22
變頻器反方向啟動
SET M10
啟動頻率遞增功能
X1 停止變頻器按鈕
MOV H1 D10
D10=H1
變頻器停止運轉
RST M10
停止頻率遞增功能
RST D2
將 D2 清零
M1013 M11 M10
ADD D2 K100 D2
LD>= D2 K5000
M11
按下啟動按鈕後，每隔 1s 鐘 D2 的內容增大 100 ，即變頻器的主頻率
每秒鐘增大 1Hz，當變頻器頻率增至 50Hz 時，以 50Hz 恒定頻率輸出
LD= C0 K0
M0
執行第 MODRD 指令
LD= C0 K1
M1
執行第 1 個 MODWR 指令
LD= C0 K2
M2
執行第 2 個 MODWR指令
LD= C0 K3
RST C0
M0
SET M1122
設定送信要求旗標
M1
M2
M0
MODRD K1 H2102 K2
讀耶變頻器的主頻率以及輸出頻率， 並將
其存放於寄存器 D1073～D1076 中
M1
MODWR K1 H2000 D10
根據 D10 的內容變頻器反轉運轉或停止
M2
MODWR K1 H2001 D2
變頻器的主頻率隨著 D2 的內容作相應變化
M1127
CNT C0 K10
數據接收完畢一
次，C0 計一次數
RST M1127
接收完畢旗標復位



【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS RTU，19200，8，N，2。變頻器 RS485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進行計數，再利用 C0 的數值來控制 3 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。
- 當 M0=On 時，[MODRD K1 H2102 K2] 執行，PLC 讀取 VFD-B 變頻器的主頻率（頻率指令）及輸出頻率以 ASCII 碼字元形式存放在儲存於 D1073~D1076 中，並自動轉換成 16 進制數值存於 D1050、D1051 中。
- 當 M1=On 時，[MODWR K1 H2000 D10] 被執行，變頻器啓動反方向運轉。
- 當 M2=On 時，[MODWR K1 H2001 D2] 被執行，變頻器的主頻率隨著 D2 值變化而變化。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對變頻器進行通訊的讀寫。

12.3 PLC 與台達 VFD-V 系列變頻器通訊 (MODRD/MODRW)

【控制要求】

- 讀取變頻器的主頻率（頻率指令）、輸出頻率。(MODRD 指令)
- 按下 X0 按鈕，變頻器以 30Hz 頻率正轉運轉。（MODRW 指令）
- 按下 X1 按鈕，變頻器以 20Hz 頻率反轉運轉。（MODRW 指令）
- 按下 X2 按鈕，變頻器停止運轉。（MODRW 指令）

【VFD-V 變頻器參數設定】

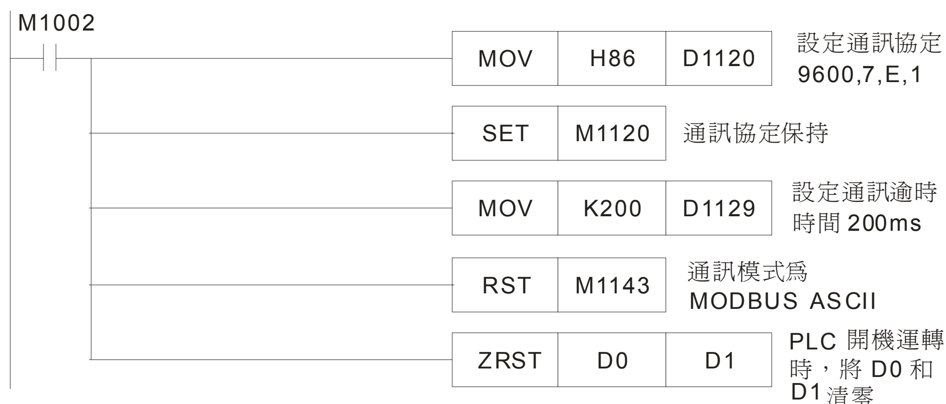
參數	設定值	說明
00-20	1	主頻率由 RS-485 通訊介面操作
00-21	0	運轉指令由通訊介面操作，鍵盤操作有效
09-00	01	VFD-V 系列變頻器的通訊位址 01
09-01	9.6	通訊傳送速度 Baud rate 9600
09-04	02	ASCII 模式，資料格式<7，E，1>

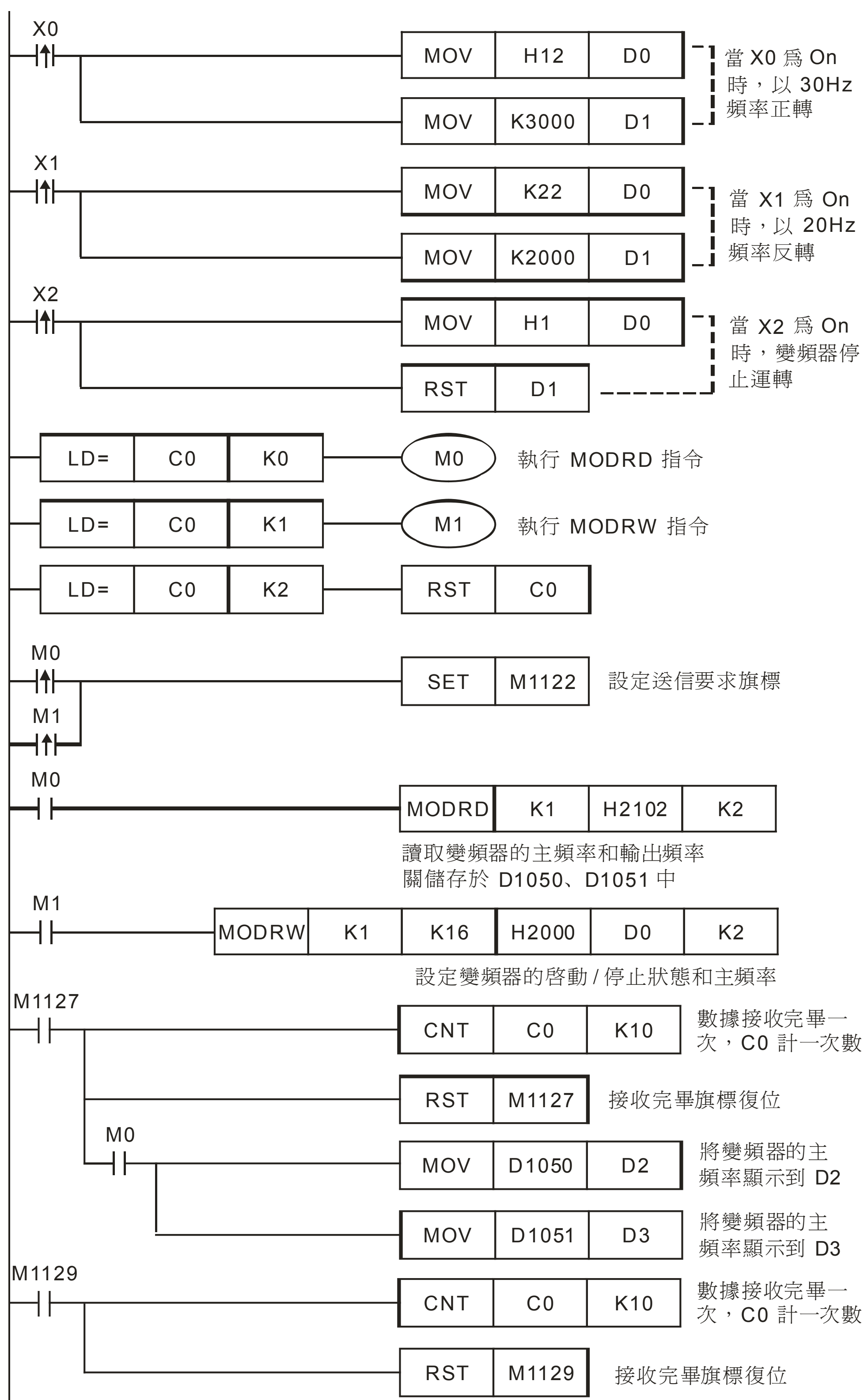
※ 當出現變頻器因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P00-02=10（回歸出廠值），再按照上表進行參數設定。

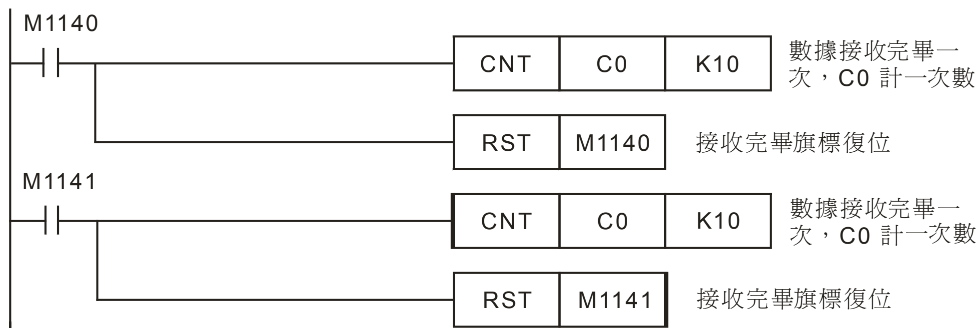
【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	正轉運轉按鈕
X1	反轉運轉按鈕
X2	停止按鈕
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行 MODWR 指令

【控制程式】



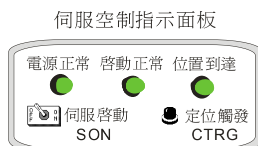

X0
MOV H12 D0
MOV K3000 D1
當 X0 為 On 時，以 30Hz 頻率正轉
X1
MOV K22 D0
MOV K2000 D1
當 X1 為 On 時，以 20Hz 頻率反轉
X2
MOV H1 D0
RST D1
當 X2 為 On 時，變頻器停止運轉
LD= C0 K0
M0
執行 MODRD 指令
LD= C0 K1
M1
執行 MODRW 指令
LD= C0 K2
RST C0
M0
M1
SET M1122
設定送信要求旗標
M0
MODRD K1 H2102 K2
讀取變頻器的主頻率和輸出頻率
關儲存於 D1050、D1051 中
M1
MODRW K1 K16 H2000 D0 K2
設定變頻器的啓動 / 停止狀態和主頻率
M1127
CNT C0 K10
數據接收完畢一次，C0 計一次數
RST M1127
接收完畢旗標復位
M0
MOV D1050 D2
將變頻器的主頻率顯示到 D2
MOV D1051 D3
將變頻器的主頻率顯示到 D3
M1129
CNT C0 K10
數據接收完畢一次，C0 計一次數
RST M1129
接收完畢旗標復位



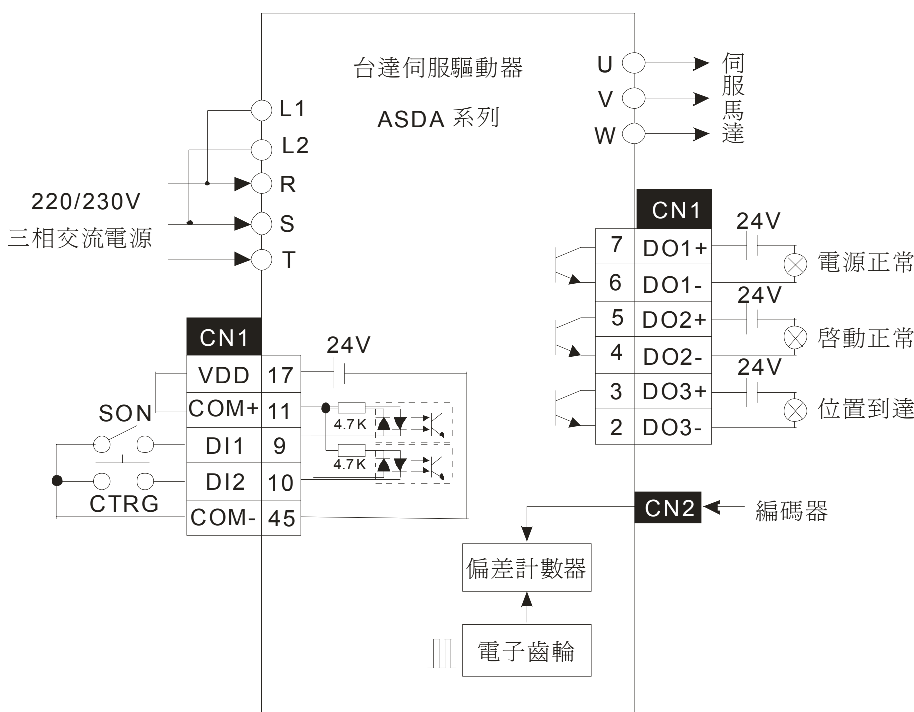
【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS ASCII，9600，7，E，1。變頻器 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- 在 PLC 開機運轉時，先將 D0、D1 的內容清零，保證變頻器在 PLC 開機時處於停止狀態。
- 當 X0 被觸發時，變頻器以正轉啓動，運轉頻率爲 30Hz。
- 當 X1 被觸發時，變頻器以反轉啓動，運轉頻率爲 20Hz。
- 當 X2 被觸發時，變頻器停止運轉。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進行計數，再利用 C0 的數値來控制 3 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。
- 將讀出來放在 D1050、D1051 中的主頻率和輸出頻率傳送到 D2、D3。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對變頻器進行通訊的讀寫。

12.4 PLC 與 ASD-A 伺服驅動器通訊 (位置控制，MODRD/MODRW)



【台達 ASD-A 伺服硬體接線圖】



【控制要求】

- 讀取伺服驅動器的目標位置（增量型位置）。（MODRD 指令）
- 設定伺服驅動器的目標位置（增量型位置）。（MODRW 指令）
- 按下對應開關和按鈕，伺服啓動和定位動作被觸發。（利用伺服 DI1~ DI2 輸入點）
- 將伺服的狀態通過面板上指示燈顯示出來。(利用伺服 DO1~ DO3 輸出點)

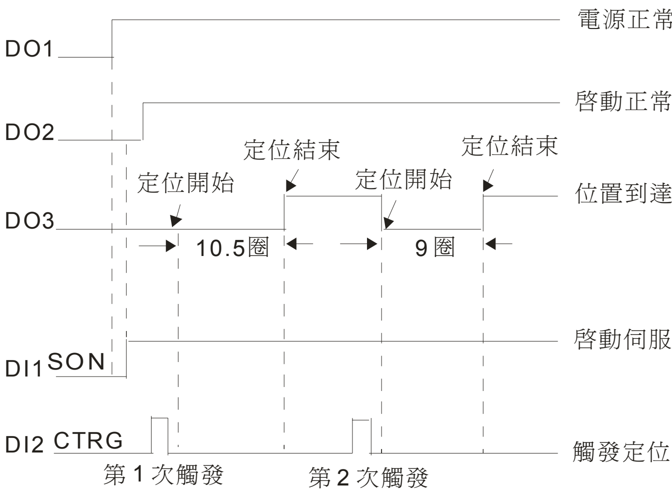
【ASD-A 伺服驅動器參數設定】

參數	設定值	說明
P1-01	1	位置控制模式（命令由內部暫存器控制）
P1-33	1	增量型位置控制（相對定位）
P2-10	101	當 DI1=On 時，伺服啓動
P2-11	108	當 DI2=Off→On 變化時，CTRG 內部命令被觸發
P2-15	0	無功能

參數	設定值	說明
P2-16	0	無功能
P2-17	0	無功能
P2-18	101	當電源輸入後，若沒有異常發生，DO1 = On
P2-19	102	當伺服啓動後，若沒有異常發生，DO2 = On
P2-20	105	當目標位置到達時，DO3 = On
P3-00	1	ASD-A 伺服驅動器通訊站號 01
P3-01	1	通訊傳送速度 Baud rate 9600
P3-02	1	MODBUS ASCII 模式，資料格式<7，E，1>
P3-03	1	當通訊錯誤時，警告並停止運轉
P3-05	2	通訊介面選擇爲 RS-485 通訊
P3-06	0	輸入接點由外部端子控制

※ 當出現伺服因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P2-08=10（回歸出廠值），重新上電後再按照上表進行參數設定。

- 操作步驟：

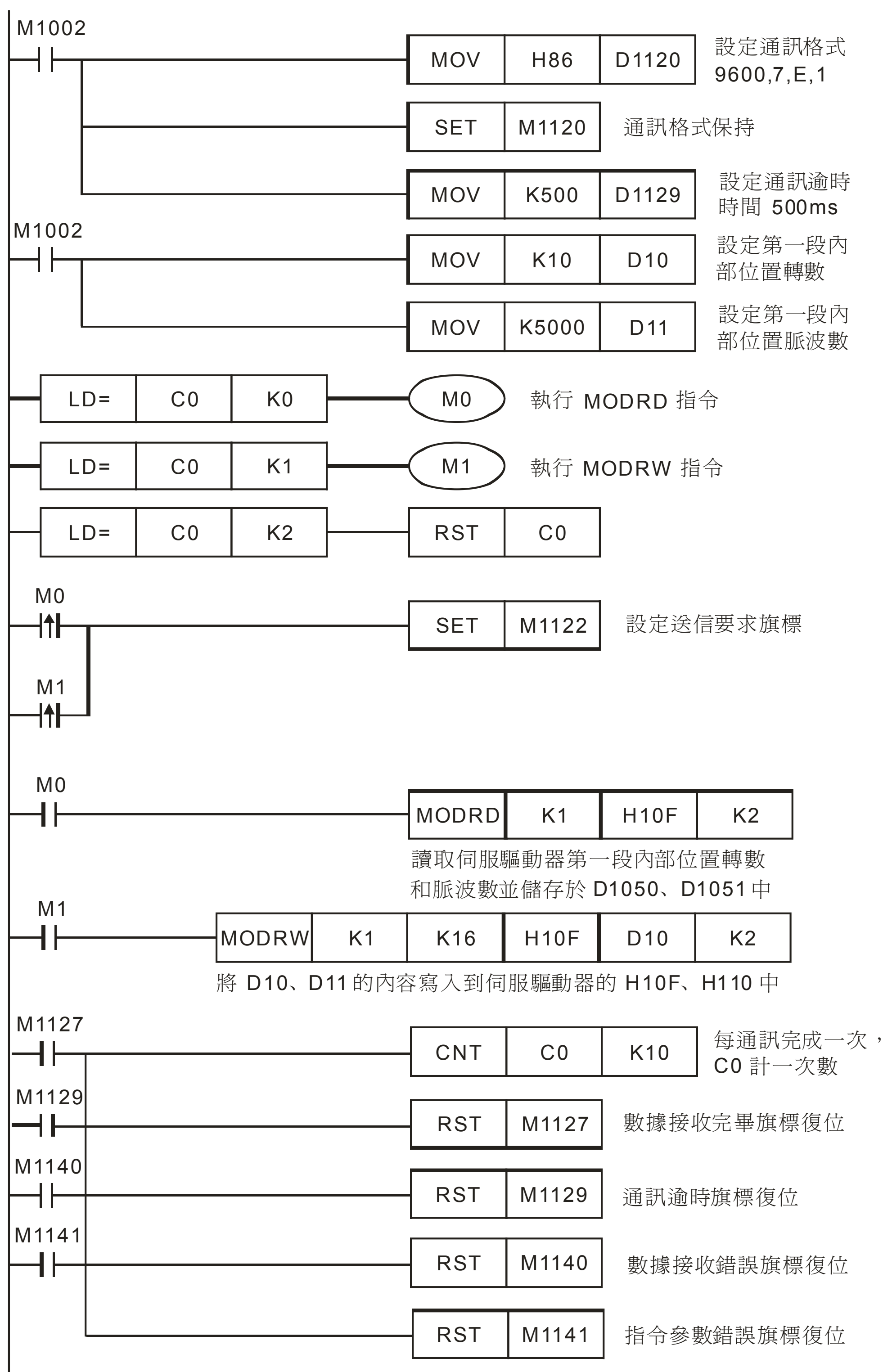


1. 將伺服的參數設定完後，重新上電，若無異常現象，“電源正常”指示燈(DO1)會 On。
2. 等待“電源正常”指示燈 On 之後，撥動“伺服啓動”開關到 On 位置，使 DI1=On，伺服被啓動，如無異常現象發生，“啓動正常”指示燈(DO2)會 On。
3. 等待“啓動正常”指示燈”On 之後，按下“定位觸發”按鈕，DI2 被觸發一次，伺服馬達轉動 10.5 圈，完成後“位置到達”指示燈(對應 DO3)會 On。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行 MODRW 指令

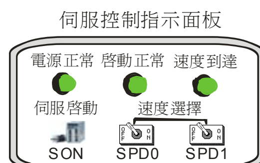
【控制程式】


M1002
MOV H86 D1120
設定通訊格式 9600,7,E,1
SET M1120
通訊格式保持
MOV K500 D1129
設定通訊逾時時間 500ms
M1002
MOV K10 D10
設定第一段內部位置轉數
MOV K5000 D11
設定第一段內部位置脈波數
LD= C0 K0
M0
執行 MODRD 指令
LD= C0 K1
M1
執行 MODRW 指令
LD= C0 K2
RST C0
M0
SET M1122
設定送信要求旗標
M1
M0
MODRD K1 H10F K2
讀取伺服驅動器第一段內部位置轉數和脈波數並儲存於 D1050、D1051 中
M1
MODRW K1 K16 H10F D10 K2
將 D10、D11 的內容寫入到伺服驅動器的 H10F、H110 中
M1127
CNT C0 K10
每通訊完成一次，C0 計一次數
M1129
RST M1127
數據接收完畢旗標復位
M1140
RST M1129
通訊逾時旗標復位
M1141
RST M1140
數據接收錯誤旗標復位
RST M1141
指令參數錯誤旗標復位

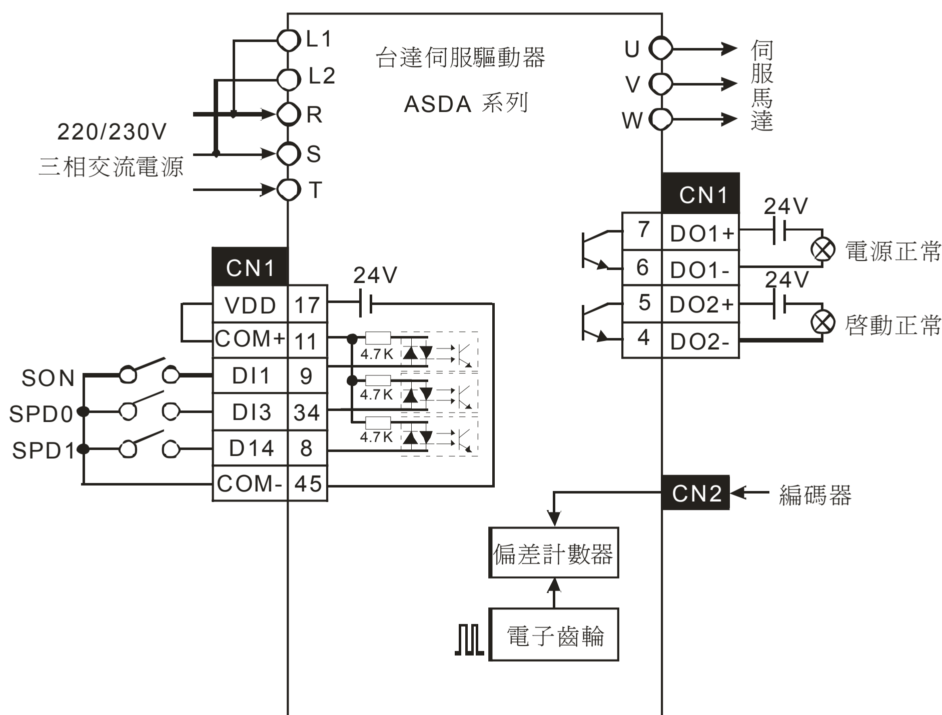
【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS ASCII，9600，7，E，1。ASD-A 系列伺服驅動器 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- 當 M0=On 時，[MODRD K1 H10F K2] 被執行，將第一段內部位置的轉數和脈波數讀出並自動存放到 D1050、D1051。
- 當 M1=On 時，[MODWR K1 K16 H10F D10 K2] 被執行，將 D10、D11 的內容分別寫入 H10F、H110 內。
- 伺服馬達的啓動信號和觸發信號均由伺候自身外部接線開關控制，接線方式請參考配線圖。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進行計數，再利用 C0 的數值來控制 3 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對伺服驅動器進行通訊的讀寫。

12.5 PLC 與 ASD-A 伺服驅動器通訊 (速度控制，MODRD/MODRW)



【台達 ASD-A 伺服硬體接線圖】



【控制要求】

- 讀取伺服馬達的轉速並傳送到 D0 中顯示。(MODRD 指令)
- 實現兩種固定轉速和任意轉速的運轉（MODRW 指令配合開關 SP01、SPD1）
- 伺服速度選擇開關的定義如下：

SPD0 狀態	SPD1 狀態	功能說明
On	Off	將 SPD0 撥動到 On 的位置，選擇 P1-09 中設定的第 1 段速度（速度值由 D9 決定，程式中 D9 的值固定為 K1500，馬達將固定以 1500r/min 正轉運轉）
Off	On	將 SPD1 撥動到 On 的位置，選擇 P1-10 中設定的第 2 段速度（速度值由 D10 決定，程式中 D10 的值固定為 K-1500，則固定以 1500r/min 反轉運轉）
On	On	將 SPD0 和 SPD1 都撥動到 On 的位置，選擇 P1-11 中 設定的第 3 段速度（速度值由 D11 決定，可通過改變 D11 的值實現任意速度的運轉）

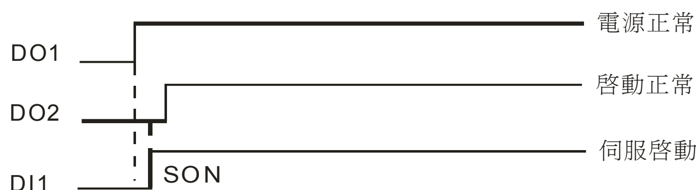
- 將伺服的狀態通過控制面板上指示燈顯示出來。(利用伺服 DO1~ DO3 輸出點)

【ASD-A 伺服驅動器參數設定】

參數	設定值	說明
P1-01	2	速度控制模式，命令由外部端子/內部暫存器控制
P1-39	1500	目標速度設定爲 1500rpm
P2-10	101	當 DI1=On 時，SON 伺服啓動
P2-12	114	DI3 爲 SPD0 的輸入端
P2-13	115	DI4 爲 SPD1 的輸入端
P2-15	0	無功能
P2-16	0	無功能
P2-17	0	無功能
P2-18	101	當電源輸入後，若沒有異常發生，DO1 爲 On
P2-19	102	當伺服啓動後，若沒有異常發生，DO2 爲 On
P2-20	104	目標速度到達後，DO3 爲 On
P3-00	1	ASD-A 伺服驅動器通訊位址 01
P3-01	1	通訊傳送速度 Baud rate9600
P3-02	1	ASCII 模式，資料格式<7，E，1>
P3-05	2	通訊介面選擇爲 RS-485 通訊
P3-06	0	輸入接點設定爲外部控制

※ 當出現伺服因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P2-08=10（回歸出廠值），重新上電後再按照上表進行參數設定。

- 操作步驟：

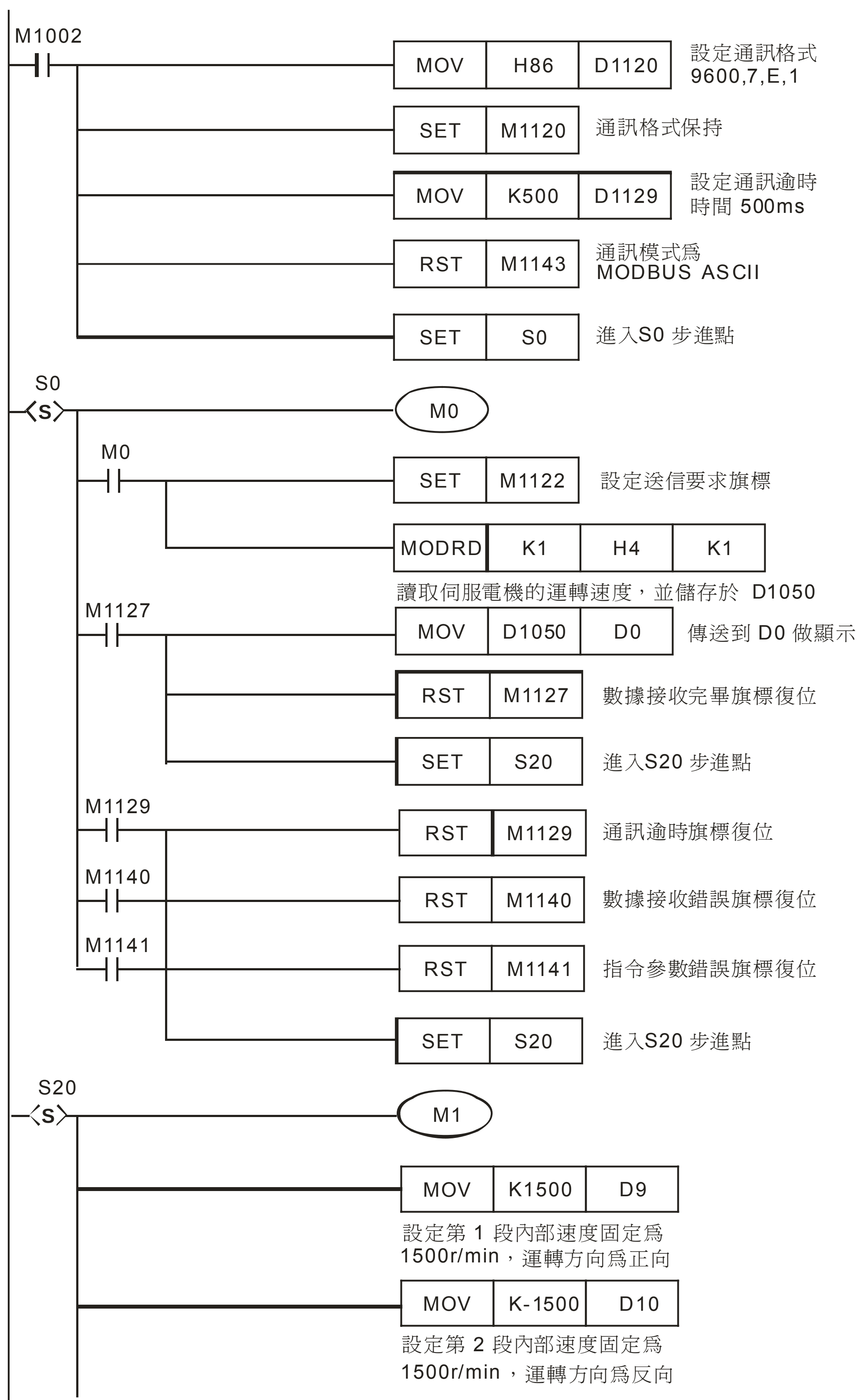


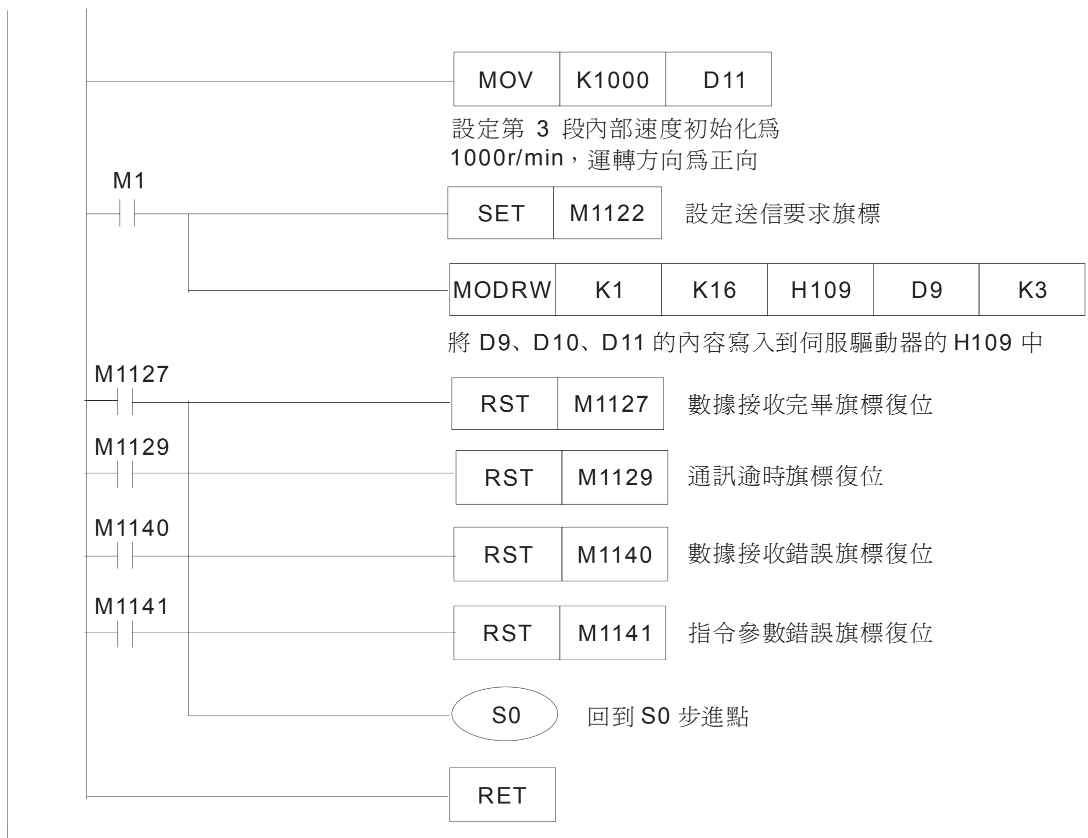
- 將伺服的參數設定完後，重新上電，若無異常現象，“電源正常”指示燈(DO1)會 On。
- 等待“電源正常”指示燈 On 之後，撥動“伺服啓動”開關到 On 位置，使 DI1=On，伺服被啓動，如無異常現象發生，“啓動正常”指示燈(DO2)會 On。
- 等待“啓動正常”指示燈”On 之後，若僅撥動“SPD0”開關到 On 位置，則執行參數 P1-09 中設定的速度；若僅撥動“SPD1”開關到 On 位置，則執行參數 P1-10 中設定的速度；若“SPD0”開關和“SPD1 開關都撥動到 On 位置，則執行參數 P1-11 中設定的速度。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行 MODWR 指令

【控制程式】


M1002
MOV
H86
D1120
設定通訊格式
9600,7,E,1
SET
M1120
通訊格式保持
MOV
K500
D1129
設定通訊逾時
時間 500ms
RST
M1143
通訊模式爲
MODBUS ASCII
SET
S0
進入S0 步進點
S0
S
M0
M0
SET
M1122
設定送信要求旗標
MODRD
K1
H4
K1
讀取伺服電機的運轉速度，並儲存於 D1050
M1127
MOV
D1050
D0
傳送到 D0 做顯示
RST
M1127
數據接收完畢旗標復位
SET
S20
進入S20 步進點
M1129
RST
M1129
通訊逾時旗標復位
M1140
RST
M1140
數據接收錯誤旗標復位
M1141
RST
M1141
指令參數錯誤旗標復位
SET
S20
進入S20 步進點
S20
S
M1
MOV
K1500
D9
設定第 1 段內部速度固定爲
1500r/min，運轉方向爲正向
MOV
K-1500
D10
設定第 2 段內部速度固定爲
1500r/min，運轉方向爲反向



【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS ASCII，9600，7，E，1。ASD-A 系列伺服 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- 當進入 S0 步進點時 M0=On，[MODRD K1 H4 K1] 被執行，讀取伺服馬達轉速並存放到 D1050 內。[MOV D1050 D0] ，將伺服馬達轉速在 D0 中做顯示。
- 當進入 S20 步進點時 M1=On 時，[MODWR K1 K16 H109 D9 K3] 被執行，將 D9、D10、D11 的內容分別寫入通訊位址爲 H109、H10A、H10B 參數中。
- D11 的初始化值爲 K1000，用戶可以根據需要改變。
- PLC 一開始 RUN，進入 S0 步進點，通訊完成後再進入 S20 步進點。S20 步進點通訊完成後再回到 S0 步進點，就一直反復地對伺服驅動器進行通訊的讀寫。

12.6 PLC 與台達 DTA 系列溫控器通訊 (MODRD/MODWR)

【控制要求】

- 讀取溫控器的目標溫度、現在溫度。（通訊位址 H4700，MODRD 指令）
- 設定溫控器的目標溫度爲 24℃。（通訊位址 H4701，MODWR 指令）
- 設定加熱/冷卻控制週期爲 20s。（通訊位址 H4712，MODWR 指令）
- 設定控制方式爲冷卻控制模式。（通訊位址 H4718，MODWR 指令）

【DTA 溫控器參數設定】

參數	參數說明	設定值
CoSH	C WE：通訊寫入功能禁止/允許	On
C-SL	C-SL：ASCII、RTU 通訊格式選擇	ASCII
C-no	C NO：通訊地址設定	1
bPS	BPS：通訊傳輸速率設定	9600
LEn	LENGTH：通訊位元長度値設定	7
PrtY	PARITY：通訊奇偶校驗位元設定	E
StoP	STOP BIT：通訊停止位元設定	1
tPUn	UNIT：選擇顯示溫度單位℃或者℉	℃

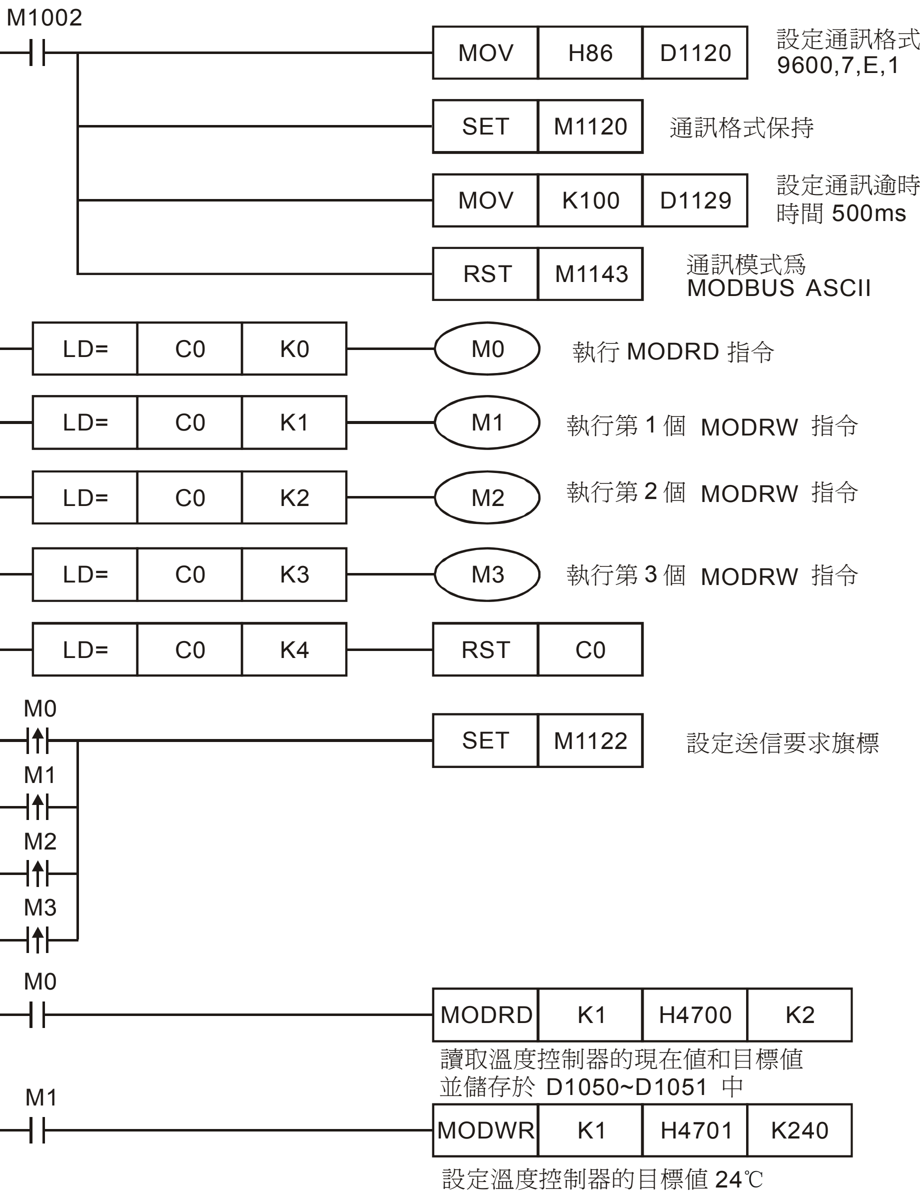
※ 當出現溫控器因參數設定錯亂而導致不能正常通訊時，請將溫控器回歸出廠値後再按上表進行參數設定，回歸出廠値方法：

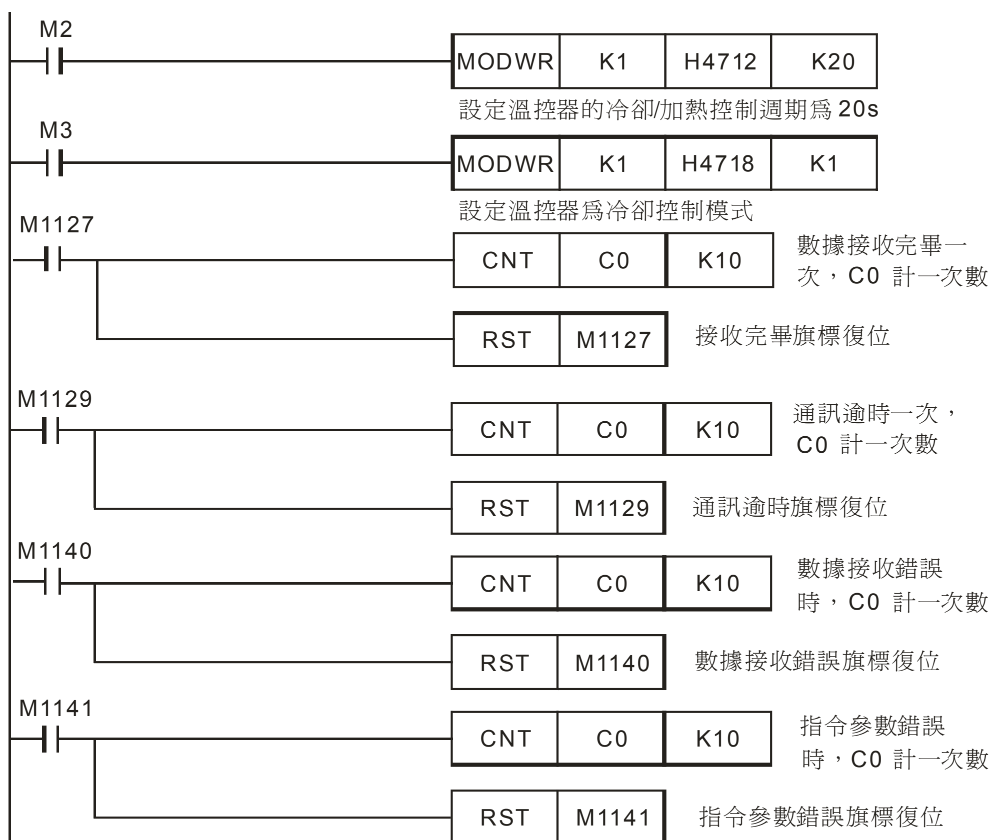
1. 主畫面中按鍵進入頁面，調整鍵選擇爲，按下鍵完成按鍵鎖定的設定。
2. 同時按壓鍵及鍵約一秒鐘，進入工廠設定模式。（此模式下務必不能進行其他操作，否則會造成設定値錯誤，需送回工廠校正）
3. 此時會出現參數，按鍵至參數選項，將此參數調整爲，再按鍵確定。
4. 關閉溫控器電源後重新上電。
5. DTA 系列溫控器通訊規格如下：
   - 支援 MODBUS　ASCII/RTU 通訊格式，支持串列傳輸速率 2400，4800，9600，19200，38400。
   - 支援功能碼 03H（讀多筆）、06H（寫入 1 筆），不支持 10H（寫多筆）。
   - ASCII 模式下不支援 7，N，1 或 8，O，2 或 8，E，2 通訊格式。
   - RTU 模式下支援 8，N，1 或 8，N，2 或 8，O，1 或 8，E，1 通訊格式。
   - 通訊位址設定範圍 1~255，通訊位址 0 爲廣播位址。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行第 1 個 MODWR 指令
M2	執行第 2 個 MODWR 指令
M3	執行第 3 個 MODWR 指令

【控制程式】





【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS ASCII，9600，7，E，1。溫控器 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- 因爲 DTA 系列溫控器不支援功能碼 10H (寫入多筆連續位址的資料)，因此使用 MODWR 指令 3 次來寫入 3 筆位址資料。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進行計數，再利用 C0 的數値來控制 4 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對溫控器進行通訊的讀寫。

12.7 PLC 與台達 DTB 系列溫控器通訊 (MODRD/MODWR/MODRW)

【控制要求】

- 利用 MODBUS 便利指令將溫控器的目標溫度值、現在溫度值讀出到顯示裝置。
- 利用 MODBUS 便利指令實現對溫控器參數進行如下設定：

參數名稱	參數值	對應通訊位址
目標溫度	26℃	1001H
溫度檢測值最高值	50℃	1002H
溫度檢測值最低值	0℃	1003H
警報 1 輸出模式	第一種警報模式	1020H
警報輸出 1 上限警報值	5℃	1024H
警報輸出 1 下限警報值	3℃	1025H

【DTB 溫控器參數設定】

參數	參數說明	設定值
CoSH	C WE：通訊寫入功能禁止/允許	On
C-SL	C-SL：ASCII、RTU 通訊格式選擇	RTU
C-no	C NO：通訊位址設定	1
bPS	BPS：通訊傳輸速率設定	9600
LEn	LENGTH：通訊位元元長度值設定	8
PrtY	PARITY：通訊奇偶校驗位元設定	N
StoP	STOP BIT：通訊停止位元設定	2
tPUn	UNIT：選擇顯示溫度單位℃或者℉	℃

※ 當出現溫控器因參數設定錯亂而導致不能正常通訊時，請將溫控器回歸出廠值，重新上電後再按照上表進行參數設定，DTB 溫控器與 DTA 溫控器回歸出廠值的方法相同。

※ DTA 系列溫控器通訊規格如下：

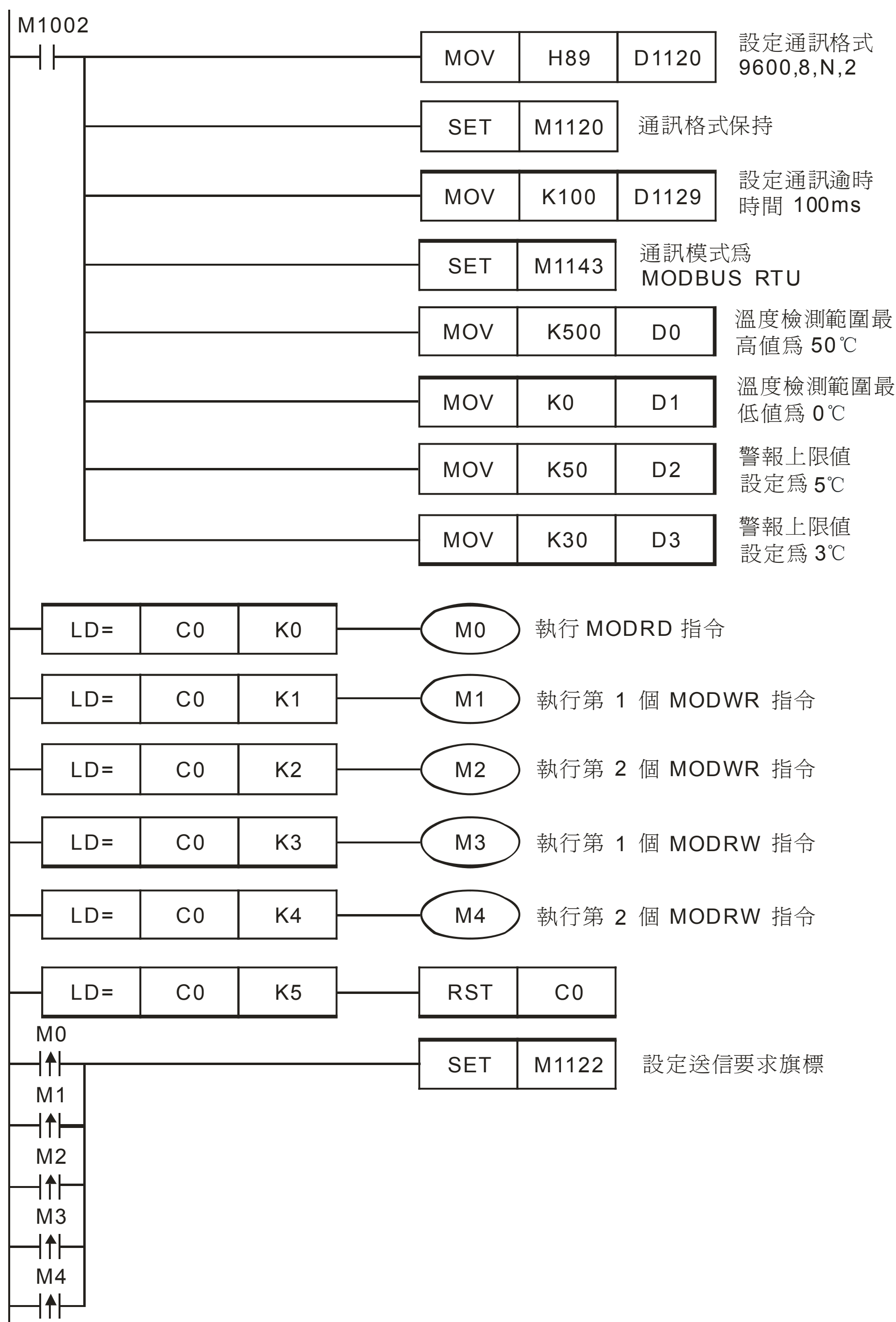
- 支援 MODBUS ASCII/RTU 通訊格式，支持串列傳輸速率 2400，4800，9600，19200，38400。
- 支援功能碼 03H（讀多筆）、06H（寫入 1 筆），不支持 10H（寫多筆）。
- ASCII 模式下不支援 7，N，1 或 8，O，2 或 8，E，2 通訊格式。
- RTU 模式下支援 8，N，1 或 8，N，2 或 8，O，1 或 8，E，1 通訊格式。
- 通訊位址設定範圍 1~255，通訊位址 0 爲廣播位址。

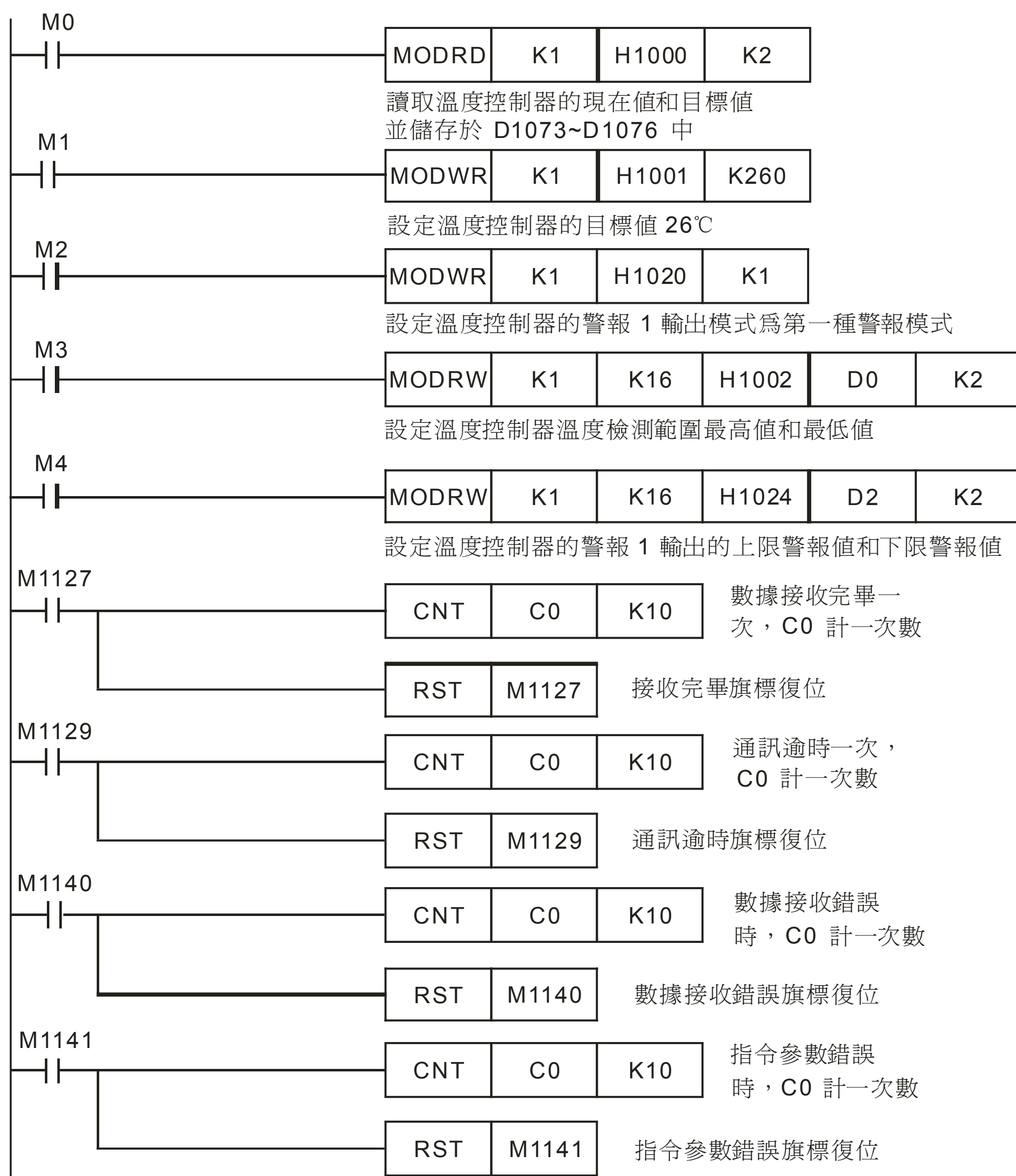
【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	執行 MODRD 指令
M1	執行第 1 個 MODWR 指令

PLC 裝置	控制說明
M2	執行第 2 個 MODWR 指令
M3	執行第 1 個 MODRW 指令
M4	執行第 2 個 MODRW 指令

【控制程式】

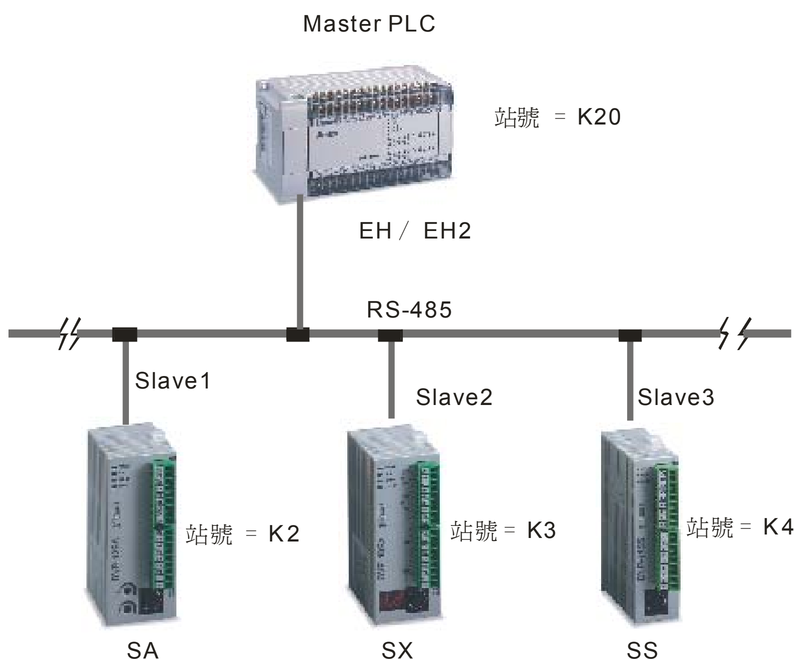




【程式說明】

- 對 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 MODBUS　RTU，9600，8，N，2。溫控器 RS-485 通訊埠通訊格式需與 PLC 通訊格式一致。
- MODBUS 通訊只會出現 4 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1127、通訊錯誤對應通訊標誌：M1129、M1140、M1141，所以，在程式中通過對這 4 個通訊標誌信號的 On/Off 狀態進行計數，再利用 C0 的數值來控制 5 個 MODBUS 指令的依次執行，保證通訊的可靠性。
- DTB 系列溫控器支援功能碼 10H，程式中使用了 MODRW 指令（對應功能碼 10H），該指令一次可以寫入多筆位址連續的資料。
- PLC 一開始 RUN，比較 C0=0，就一直反復地對溫控器進行通訊的讀寫。

12.8 PLC LINK 16 台從站及資料讀寫 16 筆 (Word) 模式



【動作要求】

- 主站（Master PLC）與 3 台從站（Slave PLC）通過 PLC LINK 方式完成 PLC 之間 16 筆(Word) 資料交換。

【PLC 參數設定】

主從站	站號	通訊格式
Master PLC	K20（D1121=K20）	ASCII ，9600，7，E，1(D1120=H86)，從站 PLC 與主站 PLC 通訊格式需一致
Slave 1	K2（D1121=K2）	
Slave 2	K3（D1121=K3）	
Slave 3	K4（D1121=K4）	

※ 當出現 PLC 因參數設定錯亂而導致通訊異常時，可先在 WPL 編程軟體功能表中點選：通訊（C）⇨PLC 程式及記憶體清除（M）⇨回歸出廠值，使 PLC 回歸出廠值後，再按照上表進行設定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	PLC LINK 啓動控制
M1350	啓動 PLC Link 功能
M1351	啓動 PLC LINK 爲自動模式
M1352	啓動 PLC LINK 爲手動模式
M1353	啓動 PLC LINK 32 台及超過 16 筆讀寫功能(最大 100 筆)
M1354	啓動 PLC Link 讀寫功能同時在一個輪詢時間

【控制程式】



【程式說明】

- 當 X0=On 時，將通過 PLC　LINK 的方式自動完成主站 PLC 與 3 台從站 PLC 的資料交換，即將從站 1 的 D100~D115 資料讀到主站的 D1480~D1495，主站的 D1496~D1511 數據寫到從站 1 的 D200~D215；從站 2 的 D120~D135 數據讀到主站的 D1512~D1527，主站的 D1528~D1543 數據寫到從站 2 的 D220~D235；從站 3 數據的 D140~D155 讀到主站的

D1544~D1559，主站的 D1560~D1575 數據寫到從站的 D240~D255。如下表所示：

Master PLC（1 台）		Slave PLC (3 台)
D1480~D1495	讀出 ←	Slave PLC (站號=K2)的 D100~D115
D1496~D1511	寫入 →	Slave PLC (站號= K2)的 D200~D215
D1512~D1527	讀出 ←	Slave PLC (站號= K3)的 D120~D135
D1528~D1543	寫入 →	Slave PLC (站號= K3)的 D220~D235
D1544~D1559	讀出 ←	Slave PLC (站號= K4)的 D140~D155
D1560~D1575	寫入 →	Slave PLC (站號= K4)的 D240~D255

- 假設 PLC LINK 啓動前（M1350=Off），主站和從站用於交換資料的暫存器 D 中的資料如下：

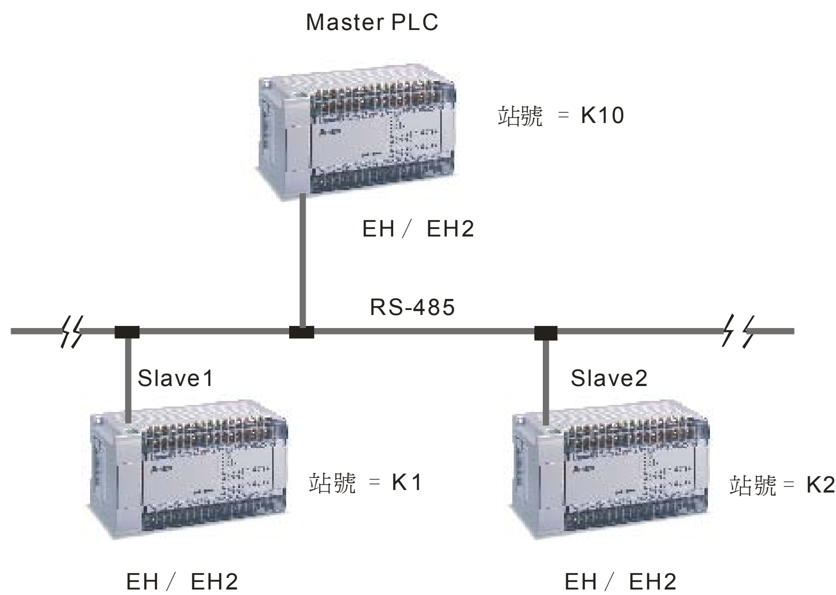
Master PLC	內容値	Slave PLC	內容値
D1480~D1495	內容全爲 0	從站 1 的 D100~D115	內容全爲 1
D1496~D1511	內容全爲 100	從站 1 的 D200~D215	內容全爲 0
D1512~D1527	內容全爲 0	從站 2 的 D120~D135	內容全爲 2
D1528~D1543	內容全爲 200	從站 2 的 D220~D235	內容全爲 0
D1544~D1559	內容全爲 0	從站 3 的 D140~D155	內容全爲 3
D1560~D1575	內容全爲 300	從站 3 的 D240~D255	內容全爲 0

則 PLC LINK 啓動後（M1350=On），主站和從站用於交換資料的暫存器 D 中的資料變爲：

Master PLC	內容値	Slave PLC	內容値
D1480~D1495	內容全爲 1	從站 1 的 D100~D115	內容全爲 1
D1496~D1511	內容全爲 100	從站 1 的 D200~D215	內容全爲 100
D1512~D1527	內容全爲 2	從站 2 的 D120~D135	內容全爲 2
D1528~D1543	內容全爲 200	從站 2 的 D220~D235	內容全爲 200
D1576~D1591	內容全爲 3	從站 3 的 D140~D155	內容全爲 3
D1592~D1607	內容全爲 300	從站 3 的 D240~D255	內容全爲 300

- 在 Master PLC 裏設定從站的起始站號（D1399=K2），即站號爲 K2 的 PLC 對應 Slave1，站號爲 K3 的 PLC 對應 Slave2，站號爲 K4 的 PLC 對應 Slave3。
- 從站的站號需連續，且與主站站號不能重複，僅 SA/SX/SC/SV/EH/EH2 機種可作主站，所有的 DVP-PLC 都可作從站。
- X0 由 Off→On 啟動 PLC LINK 功能，若啟動失敗 M1350/M1351 會變為 Off 狀態，請再重新啟動 X0 由 Off→On。

12.9 PLC LINK 32 台從站及資料讀寫 100 筆 (Word) 模式



【控制要求】

- 主站（Master PLC）與 2 台從站（Slave PLC）通過 PLC LINK 方式完成 PLC 之間 100 筆 (Word) 資料交換。

【PLC 參數設定】

主從站	站號	通訊格式
Master PLC	K20（D1121=K20）	RTU ，19200，8，N，2(D1120=H99)，從站 PLC 與主站 PLC 通訊格式需一致
Slave 1	K2（D1121=K2）	
Slave 2	K3（D1121=K3）	

※ 當出現 PLC 因參數設定錯亂而導致通訊異常時，可先在 WPL 編程軟體功能表中點選：通訊(C) ⇨PLC 程式及記憶體清除（M）⇨回歸出廠值，使 PLC 回歸出廠值後，再按照上表進行設定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	PLC LINK 啓動控制
M1350	啓動 PLC Link 功能
M1351	啓動 PLC LINK 爲自動模式
M1352	啓動 PLC LINK 爲手動模式
M1353	啓動 PLC LINK 32 台及超過 16 筆讀寫功能(最大 100 筆)
M1354	啓動 PLC Link 讀寫功能同時在一個輪詢時間

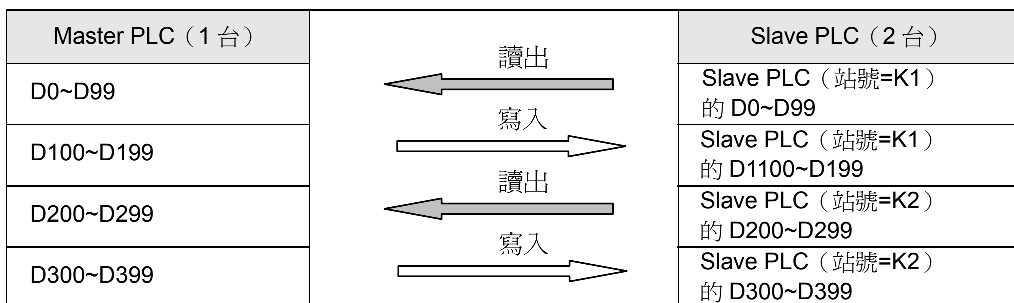
【控制程式】



M1002
MOV K10 D1121
設定主站站號為 K10
MOV H99 D1120
設定主站 COM2 通訊格式
為 19200,8,N,2
SET M1120
通訊格式保持
MOV K1000 D1129
設定通訊逾時時間為 1000ms
SET M1143
設定主站通訊模式格式 Modbus RTU
MOV K1 D1399
設定起始從站的站號為 K1
MOV H1000 D1355
讀取從站 1 的起始裝置為 D0
MOV K100 D1434
讀取從站 1 的數據筆數為 100 筆
MOV K0 D1480
主站存放從從站 1 的 D0~D99
讀回來的數據起始裝置為 D0
MOV H1064 D1415
寫入從站 1 的起始裝置為 D100
MOV K100 D1450
寫入從站 1 的數據筆數為 100 筆
MOV K100 D1496
主站 D100 起始的連續 100 個暫存器中
數據將被寫入到從站 1 的 D200~D299
MOV H10C8 D1356
讀取從站 2 的起始裝置為 D200
MOV K100 D1435
讀取從站 2 的數據筆數為 200 筆
MOV K200 D1481
主站存放從從站 2 的 D200~D299
讀回來的數據起始裝置為 D200
MOV H112C D1416
寫入從站 2 的起始裝置為 D300
MOV K100 D1451
寫入從站 2 的數據筆數為 100 筆
MOV K300 D1497
主站 D300 起始的連續 100 個暫存器中
數據將被寫入到從站 3 的 D400~D399
SET M1353
啟動 32 台連接以及超過 16 筆讀寫功能
X0
SET M1351
自動模式
SET M1350
啟動 PLC LINK 功能

【程式說明】

- 當 X0=On 時，將通過 PLC　LINK 的方式自動完成主站 PLC 與 2 台從站 PLC 的資料交換，即將從站 1 的 D0~D99 讀到主站的 D0~D99，主站的 D100~D199 寫到從站 1 的 D100~D199；從站 2 的 D200~D299 讀到主站 D200~D299，主站的 D300~D399 寫到從站 2 的 D300~D399。



- 假設 PLC　LINK 啓動前（M1350=Off），主站的從站用於交換的暫存器 D 中的資料如下：

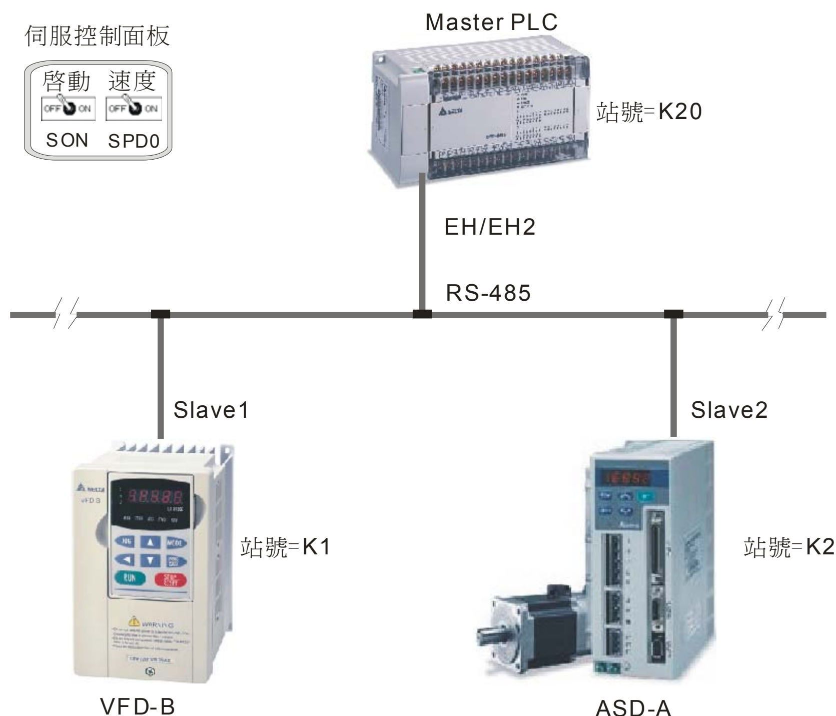
Master PLC	預設值	Slave PLC	預設值
D0~D99	內容全爲 0	從站 1 的 D0~D99	內容全爲 1
D100~D199	內容全爲 100	從站 1 的 D100~D199	內容全爲 0
D200~D299	內容全爲 0	從站 2 的 D200~D299	內容全爲 2
D300~D399	內容全爲 200	從站 2 的 D300~D399	內容全爲 0

則 PLC　LINK 啓動後（M1350=On），主站和從站用於交換資料的暫存器 D 中的資料變爲：

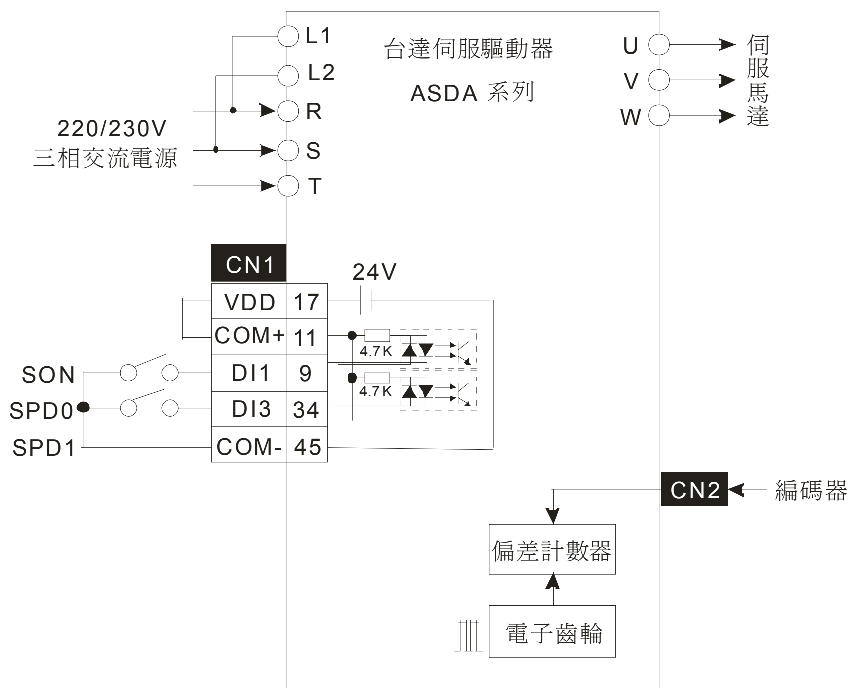
Master PLC	內容值	Slave PLC	內容值
D0~D99	內容全爲 1	從站 1 的 D0~D99	內容全爲 1
D100~D199	內容全爲 100	從站 1 的 D100~D199	內容全爲 100
D200~D299	內容全爲 2	從站 2 的 D200~D299	內容全爲 2
D300~D399	內容全爲 200	從站 2 的 D300~D399	內容全爲 200

- 在 Master PLC 裏設定從站的起始站號（D1399=K1），即站號爲 K1 的 PLC 對應 Slave1，站號爲 K2 的 PLC 對應 Slave2，
- 從站的站號需連續，且與主站站號不能重複，此種模式下，僅 SV/EH/EH2 機種可作主站，所有的 DVP-PLC 都可作從站。
- X0 由 Off→On 啟動 PLC LINK 功能，若啟動失敗 M1350/M1351 會變為 Off 狀態，請再重新啟動 X0 由 Off→On。

12.10 DVP-PLC 與台達變頻器、台達伺服驅動器 LINK



【台達 ASD-A 伺服硬體接線圖】



【控制要求】

- 設定和讀取變頻器頻率，控制變頻器的啓動/停止、正/反轉。
- 設定和讀取伺服馬達的轉速。

【變頻器參數設定】

參數	設定值	說明
02-00	04	主頻率由 RS-485 通訊介面操作
02-01	03	運轉指令由通訊介面操作，鍵盤操作有效
09-00	01	VFD-B 系列變頻器的通訊位址 01
09-01	01	通訊傳送速度 Baud rate 9600
09-04	01	Modbus　ASCII 模式，資料格式<7，E，1>

※ 當出現變頻器因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P00-02=10（回歸出廠值），再按照上表進行參數設定。

【伺服驅動器參數設定】

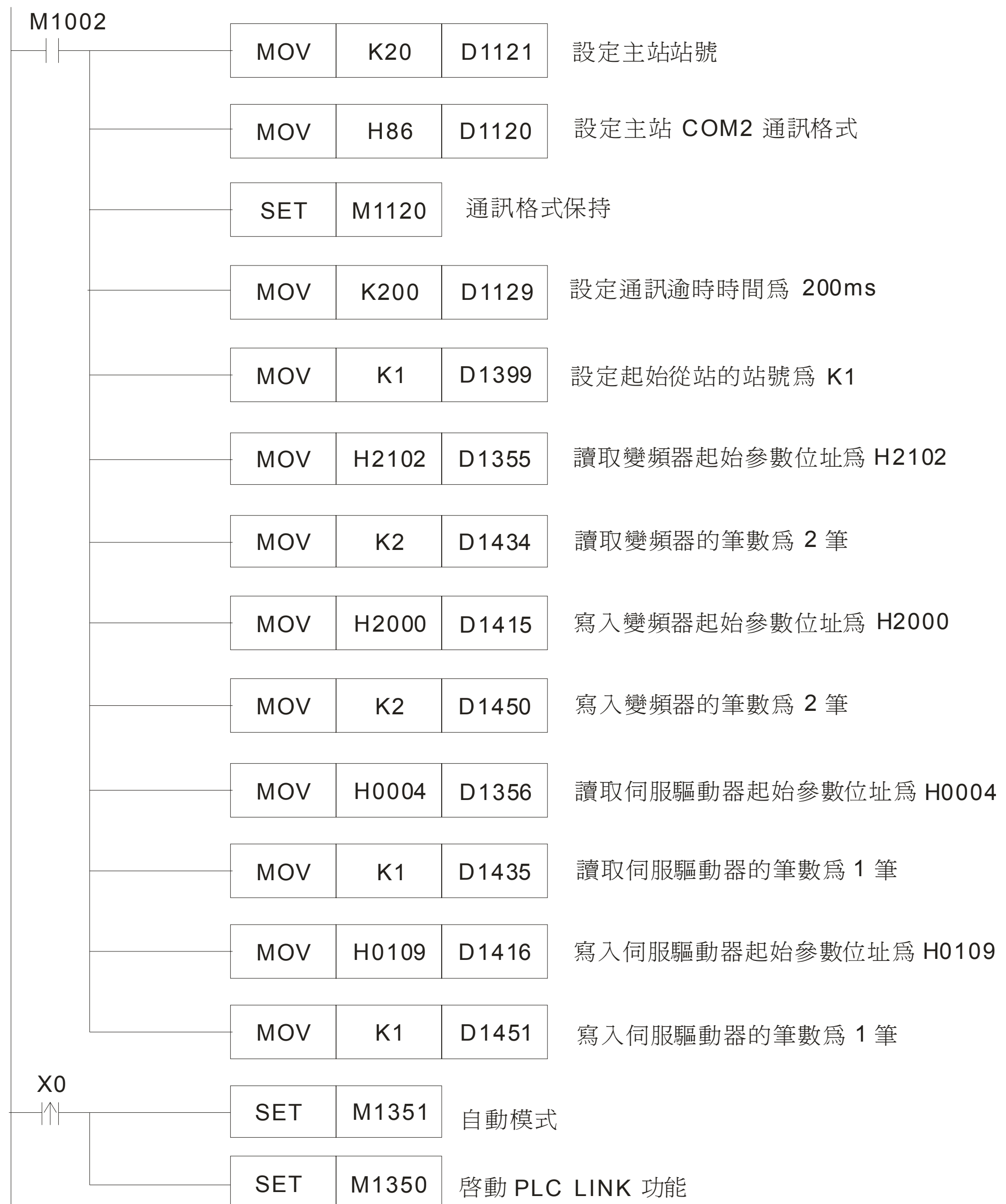
參數	設定值	說明
P0-02	6	伺服驅動器面板上顯示爲馬達轉速（rpm）
P0-04	6	伺服馬達轉速現在值暫存器（rpm）
P1-01	2	速度控制模式，命令由外部端子/內部暫存器控制
P2-10	101	當 DI1=On 時，SON 伺服啓動
P2-12	114	DI3 爲 SPD0 的輸入端
P2-15~17	0	無功能
P3-00	2	ASD-A 伺服驅動器通訊站號 02
P3-01	1	通訊傳送速度 Baud rate 9600
P3-02	1	Modbus ASCII 模式，資料格式<7，E，1>
P3-05	2	通訊介面選擇爲 RS-485 通訊

※ 當出現伺服因參數設定錯亂而導致不能正常運轉時，可先設定 P2-08=10（回歸出廠值），重新上電後再按照上表進行參數設定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	PLC LINK 啓動控制
M1350	啓動 PLC Link 功能
M1351	啓動 PLC LINK　爲自動模式
M1352	啓動 PLC LINK　爲手動模式
M1353	啓動 PLC LINK 32 台及超過 16 筆讀寫功能(最大 100 筆)
M1354	啓動 PLC Link 讀寫功能同時在一個輪詢時間

【控制程式】

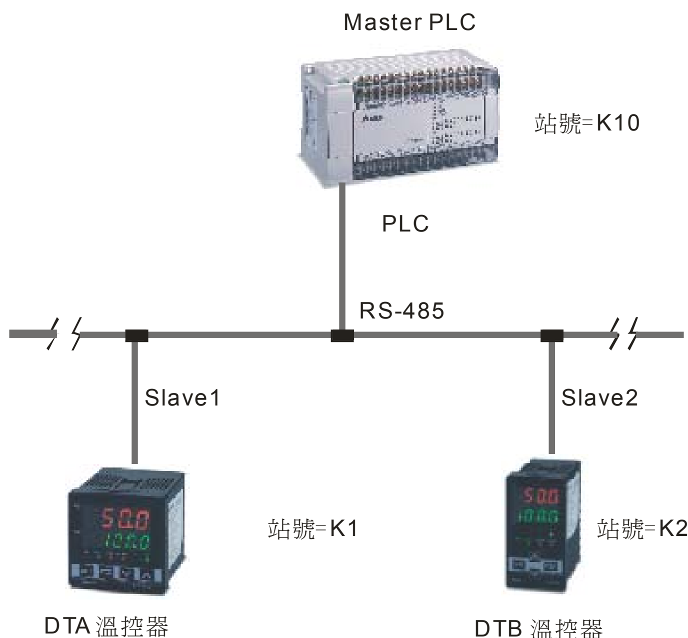


【程式說明】

- PLC 的 D1480~D1481 對應變頻器的 H2102-H2103 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H2102-H2103 參數資料將顯示在 D1480~D1481 中。
- PLC 的 D1496~D1497 對應變頻器的 H2000-H2001 參數，當 X0=On ，LINK 功能啓動，H2000-H2001 參數値將由 D1496~D1497 値決定。
- 改變 PLC 的 D1496 即可下達命令給變頻器(例:D1496=H12=>變頻器正傳啓動;D1496=H1=>變頻器停止）

- 改變 PLC 的 D1497 即可改變變頻器的頻率（例：D1497=K4000 =>變頻器頻率變為 40HZ）
- PLC 與伺服馬達通過 LINK 方式交換資料之前，須先撥動“SON”開關到 On，啓動伺服，然後撥動“SPD0”開關到 On，使內部暫存器速度控制方式有效。
- PLC 的 D1512 對應伺服驅動器的 H004 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H004 參數的資料將顯示在 D1512 中。
- PLC 的 D1528 對應伺服驅動器的 H0109 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H0109 參數值將由 D1528 決定。
- 改變 D1528 的值即可改變伺服馬達的轉速（例：D1528=K3000=>伺服馬達轉速變為 3000 rpm）。
- 從站的站號需連續，且與主站站號不能重複，僅 SA/SX/SC/SV/EH/EH2 機種可作主站，ES/EX/SS 不能作為 LINK 的主站。
- X0 由 Off→On 啓動 PLC LINK 功能，若啓動失敗 M1350/M1351 會變為 Off 狀態，請再重新啓動 X0 由 Off→On。

12.11 DVP-PLC 與台達 DTA、DTB 溫控器 LINK



【控制要求】

- 設定 DTA 溫控器的目標溫度；讀取 DTA 溫控器的現在溫度和目標溫度。
- 設定 DTB 溫控器的目標溫度、溫度檢測範圍最高值、溫度檢測範圍最低值；讀取 DTB 溫控器的現在溫度和目標溫度。

【DTA 溫控器參數設定】

參數	參數說明	設定值
CoSH	C WE：通訊寫入功能禁止/允許	On
C-SL	C-SL：ASCII、RTU 通訊格式選擇	ASCII
C-no	C NO：通訊位址設定	1
bPS	BPS：通訊傳輸速率設定	9600
LEn	LENGTH：通訊位元長度值設定	7
PrtY	PARITY：通訊奇偶校驗位元設定	E
StoP	STOP BIT：通訊停止位元設定	1
tPUn	UNIT：選擇顯示溫度單位℃或者℉	℃

※ 當出現 DTA 溫控器因參數設定錯亂而導致不能正常通訊時，可先回歸出廠值後，重新上電後再按照上表進行參數設定，DTA 溫控器不支援多筆寫入功能，因此寫入筆數須設定為 1 筆。

【DTB 溫控器參數設定】

參數	參數說明	設定值
CoSH	C WE：通訊寫入功能禁止/允許	On
C-SL	C-SL：ASCII、RTU 通訊格式選擇	ASCII
C-no	C NO：通訊位址設定	2
bPS	BPS：通訊傳輸速率設定	9600
LEn	LENGTH：通訊位元元長度值設定	7
PrtY	PARITY：通訊奇偶校驗位元設定	E
StoP	STOP BIT：通訊停止位元設定	1
tPUn	UNIT：選擇顯示溫度單位℃或者℉	℃

※ 當出現 DTB 溫控器因參數設定錯亂而導致不能正常通訊時，可先回歸出廠值後，重新上電後再按照上表進行參數設定。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	PLC LINK 啓動控制
M1350	啓動 PLC Link 功能
M1351	啓動 PLC LINK 爲自動模式
M1352	啓動 PLC LINK 爲手動模式
M1353	啓動 PLC LINK 32 台及超過 16 筆讀寫功能(最大 100 筆)
M1354	啓動 PLC Link 讀寫功能同時在一個輪詢時間

【控制程式】

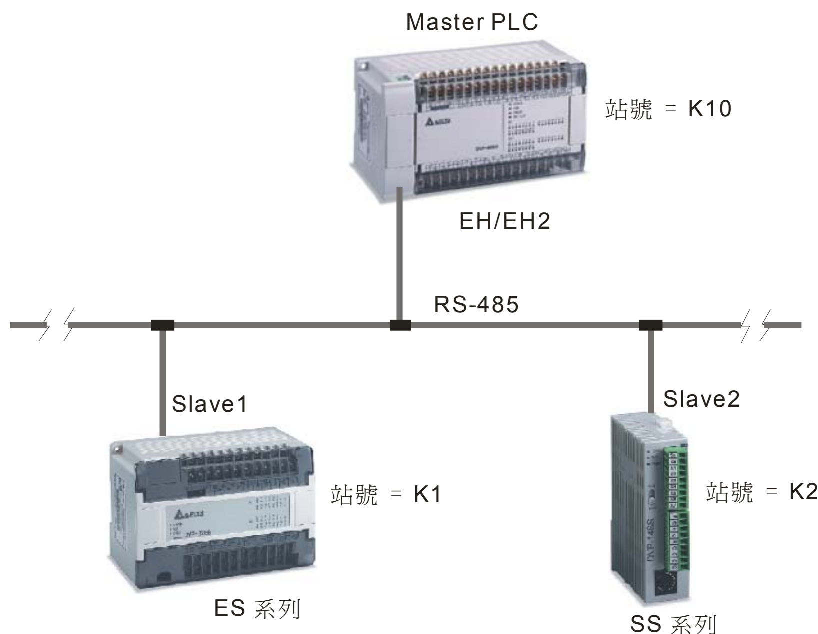




【程式說明】

- PLC 的 D1480~ D1481 對應 DTA 溫控器的 H4700~H4701 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H4700~H4701 參數的資料（目標溫度和現在溫度）將顯示在 D1480~ D1481 中。
- PLC 的 D1496 對應 DTA 溫控器的 H4701 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H4701 參數值將由 D1496 決定。
- 改變 D1496 值即可改變 DTA 溫控器的目標溫度（例：D1496=K300=>DTA 溫控器的目標溫度爲 30℃。）
- PLC 的 D1512~ D1513 對應 DTB 溫控器的 H1000~H1001 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H1000~H1001 參數的資料（目標溫度和現在溫度）將顯示在 D1512~ D1513 中。
- PLC 的 D1528~D1530 對應 DTB 溫控器的 H1001~ H1003 參數，當 X0=On，LINK 功能啓動，H1001~H1003 參數值將由 D1528~D1530 決定。
- 改變 D1528 值即可改變 DTB 溫控器的目標溫度。（例：D1528=K400=>DTA 溫控器目標溫度爲 40℃。）
- 改變 D1529~D1530 的值即可改變 DTB 溫控器溫度檢測範圍最高值和最低值。（例：D1529=K500=>DTB 溫控器溫度檢測範圍最高值 50℃；D1530=K10=>DTB 溫控器溫度檢測範圍最低值 1℃。）
- 從站的站號需連續，且與主站站號不能重複，僅 SA/SX/SC/SV/EH/EH2 機種可作主站，ES/EX/SS 不能作爲 LINK 的主站。
- X0 由 Off→On 啟動 PLC LINK 功能，若啟動失敗 M1350/M1351 會變為 Off 狀態，請再重新啟動 X0 由 Off→On。

12.12 通訊控制 2 台台達 PLC 的啓動/停止 (RS 指令)



【控制要求】

- 主站 PLC 以通訊的方式控制 2 台從站 PLC 的啓動和停止。

【參數設定】

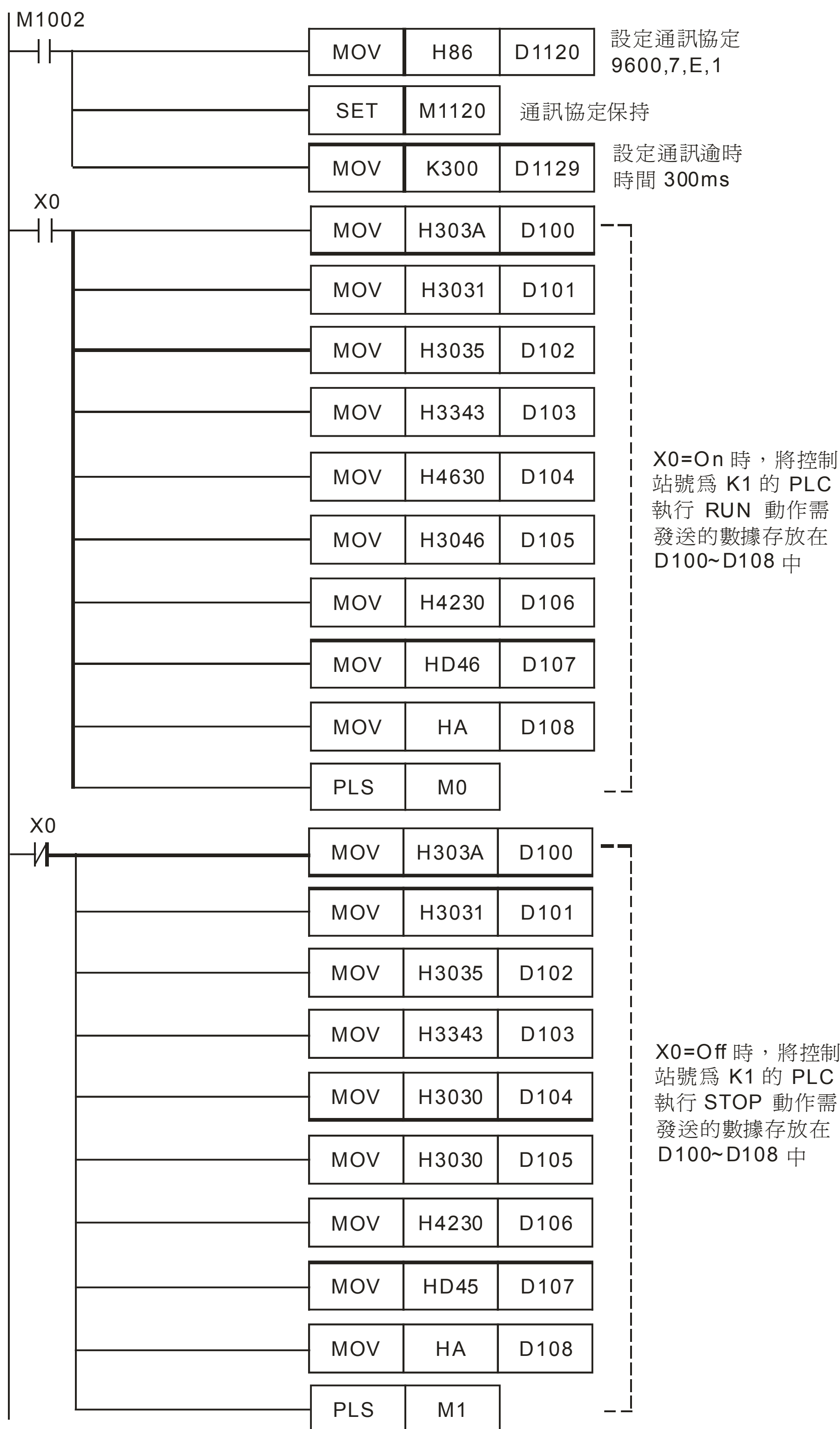
主從站	站號	通訊格式
Master PLC	K10（D1121=K10）	ASCII ，9600，7，E，1(D1120=H86)，從站 PLC 與主站 PLC 通訊格式需一致
Slave 1	K1（D1121=K1）	
Slave 2	K2（D1121=K2）	

※ 當出現 PLC 因參數設定錯亂而導致通訊異常時，可先在 WPL 編程軟體功能表中點選：通訊(C)⇨PLC 程式及記憶體清除（M）⇨回歸出廠值，使 PLC 回歸出廠值後，再按照上表進行設定。

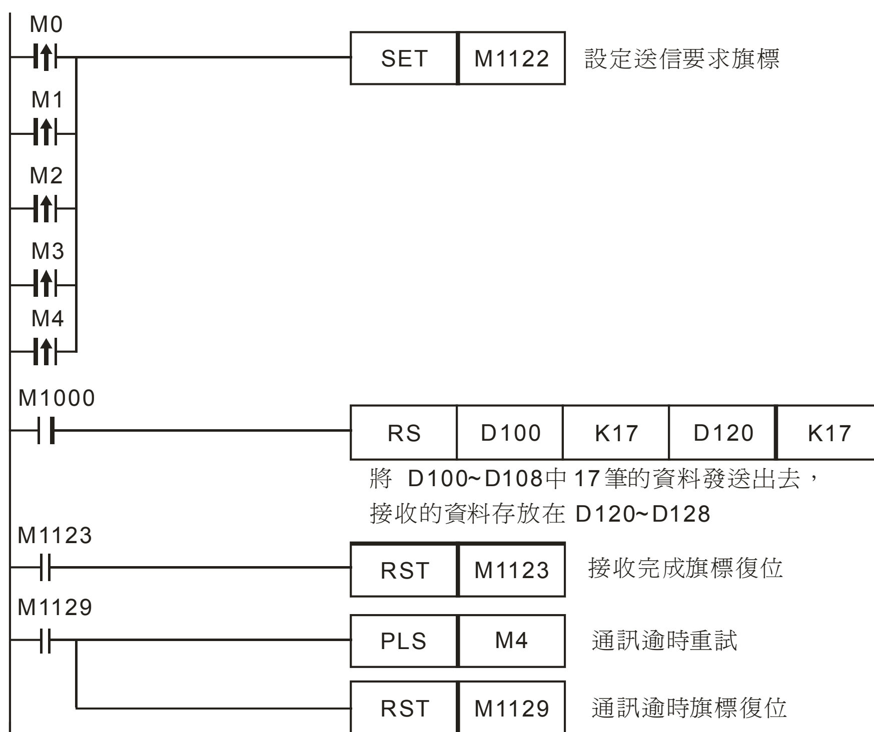
【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動/停止 Slave 1
X1	啓動/停止 Slave 2
M0	執行第 1 條 RS 指令
M1	執行第 2 條 RS 指令

【控制程式】


M1002
MOV H86 D1120
設定通訊協定 9600,7,E,1
SET M1120
通訊協定保持
MOV K300 D1129
設定通訊逾時時間 300ms
X0
MOV H303A D100
MOV H3031 D101
MOV H3035 D102
MOV H3343 D103
MOV H4630 D104
MOV H3046 D105
MOV H4230 D106
MOV HD46 D107
MOV HA D108
PLS M0
X0=On 時，將控制站號為 K1 的 PLC 執行 RUN 動作需發送的數據存放在 D100~D108 中
X0
MOV H303A D100
MOV H3031 D101
MOV H3035 D102
MOV H3343 D103
MOV H3030 D104
MOV H3030 D105
MOV H4230 D106
MOV HD45 D107
MOV HA D108
PLS M1
X0=Off 時，將控制站號為 K1 的 PLC 執行 STOP 動作需發送的數據存放在 D100~D108 中


X1
MOV H303A D100
MOV H3032 D101
MOV H3035 D102
MOV H3343 D103
MOV H4630 D104
MOV H3046 D105
MOV H4230 D106
MOV HD45 D107
MOV HA D108
PLS M2
X1=On 時，將控制站號為 K2 的 PLC 執行 RUN 動作需發送的數據存放在 D150~D158 中
X1
MOV H303A D100
MOV H3032 D101
MOV H3035 D102
MOV H3343 D103
MOV H3030 D104
MOV H3030 D105
MOV H4230 D106
MOV HD44 D107
MOV HA D108
PLS M3
X1=Off 時，將控制站號為 K2 的 PLC 執行 STOP 動作需發送的數據存放在 D150~D158 中



【程式說明】

- 一開始對主站 PLC COM2 通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲 Modbus ASCII，9600，7，E，1。從站 PLC 的通訊埠通訊格式須與主站 PLC 通訊格式一致。
- RS 指令，通訊會出現 2 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1123、通訊逾時對應通訊標誌：M1129。所以，在程式中當發生通訊逾時，再利用 M4 來進行重試的動作。
- 當 X0=On 時，站號爲 K1 的 PLC 執行 RUN 的動作，當 X0=Off 時，站號爲 1 的 PLC 執行 STOP 的動作。
- 當 X1=On 時，站號爲 K2 的 PLC 執行 RUN 的動作，當 X1=Off 時，站號爲 2 的 PLC 執行 STOP 的動作。

12.13 台達 PLC 與西門子 MM420 變頻器通訊 (RS 指令)

【控制要求】

- 主站 PLC 以通訊的方式控制 Siemens MM420 變頻器的啓動、停止。

【MM420 變頻器參數設定】

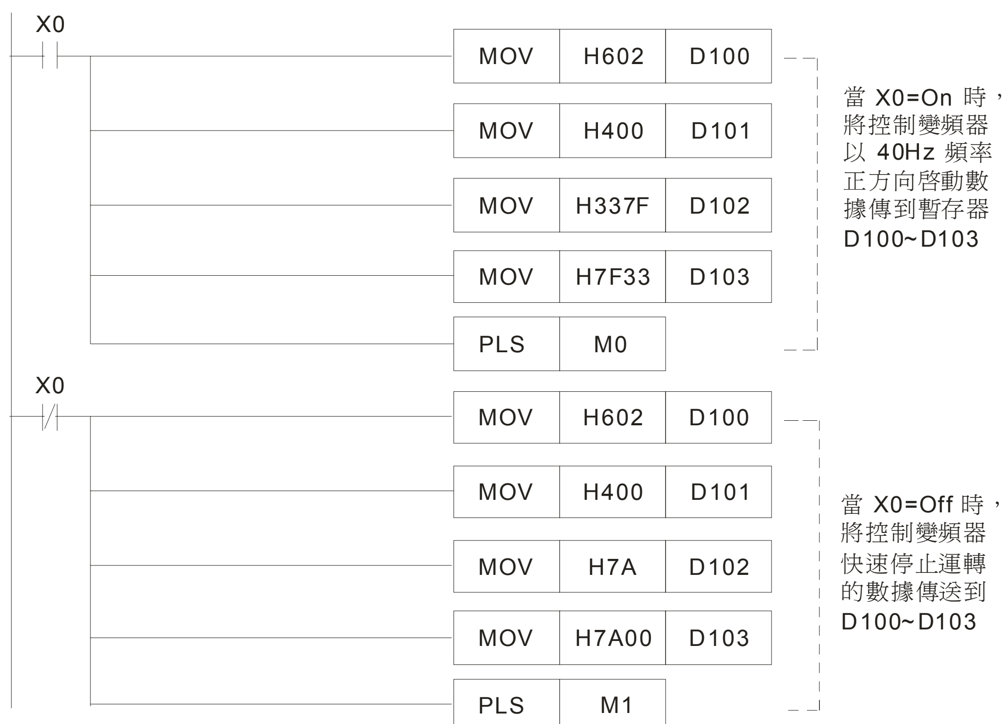
參數	設定值	說明
P0003	3	允許訪問“專家級”參數
P0700	5	允許通過 RS-485 控制變頻器的狀態
P1000	5	允許通過 RS-485 控制變頻器的運轉頻率
P2010	6	USS 通訊速率設定爲 9600bps
P2011	0	USS 通訊位址設定爲 0

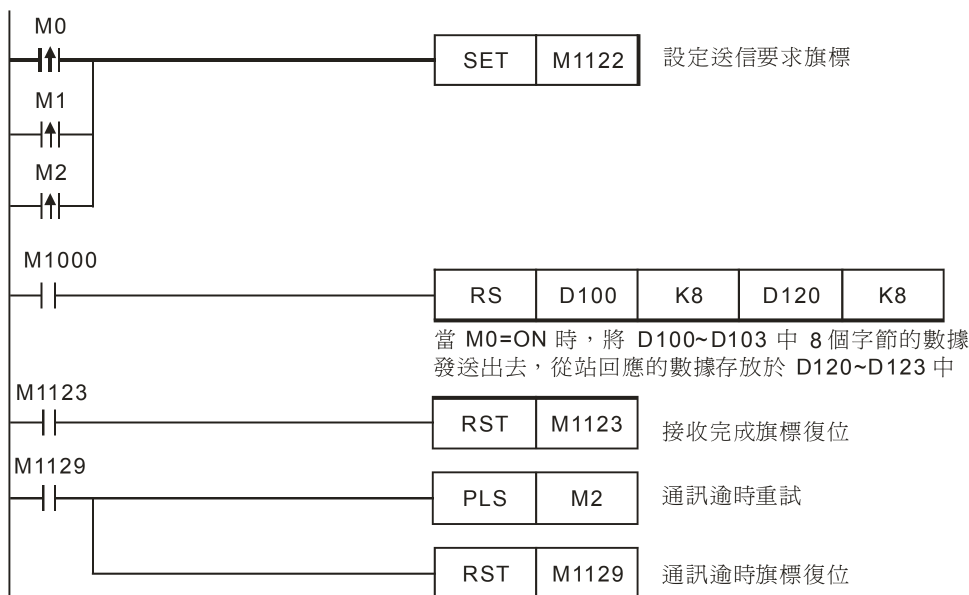
※ 當出現 Siemens MM420 變頻器因參數設定錯亂而導致通訊異常時，可先將變頻器參數回歸出廠值後再按照上表進行參數設定。回歸出廠值的方法：先設定 P0010=30，再設定 P0970=1。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動/停止按鈕

【控制程式】





【程式說明】

- 對主站 PLC RS-485 通訊埠進行初始化，使其通訊格式為 9600，8，E，1。從站 Siemens MM420 變頻器的通訊格式（由 P2010 選擇）需與主站 PLC 通訊格式一致。
- 當 X0=On 時，變頻器以 40Hz 的頻率正方向啓動。

PLC⇨MM420，PLC 傳送資料： 02 06 00 047F 3333 7F`

MM420⇨PLC，PLC 接收資料： 02 06 00 FB34 3333 CB

PLC 傳送資料暫存器（PLC 發送資料）:

暫存器	數據	說明
D100 下	02H	頭碼，固定為 02H，表示資訊的開始
D100 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的位元組數）
D101 下	00H	站號（範圍為 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D101 上	04H	控制字（變頻器啓動，其定義參考【補充說明】部分）
D102 下	7FH	
D102 上	33H	頻率值（4000H 對應基準頻率 50HZ，則 3333H 對應頻率 40HZ）
D103 下	33H	
D103 上	7FH	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

PLC 接收資料暫存器（PLC 接收資料）:

暫存器	數據	說明
D120 下	02H	頭碼，固定為 02H，表示資訊的開始
D120 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的位元組數）
D121 下	00H	站號（範圍為 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D121 上	FBH	狀態字（其定義參考【補充說明】部分）

暫存器	數據	說明
D122 下	34H	
D122 上	33H	頻率值（4000H 對應基準頻率 50HZ，則 3333H 對應頻率 40HZ）
D123 下	33H	
D123 上	CBH	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

- 當 X0=Off 時，變頻器快速停車。

PLC⇨MM420，PLC 傳送資料： 02 06 00 047A 0000 7A

MM420⇨PLC，PLC 接收資料： 02 06 00 FB11 0000 EE

PLC 傳送資料暫存器（PLC 發送資料）:

暫存器	數據	說明
D100 下	02H	頭碼，固定爲 02H，表示資訊的開始
D100 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的所有位元組數）
D101 下	00H	站號（範圍爲 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D101 上	04H	控制字（變頻器啓動，其定義請參考【補充說明】部分）
D102 下	7AH	
D102 上	00H	頻率值（0000H 表示頻率爲 0HZ）
D103 下	00H	
D103 上	7AH	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

PLC 接收資料暫存器（PLC 接收資料）:

暫存器	數據	說明
D120 下	02H	頭碼，固定爲 02H，表示資訊的開始
D120 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的所有位元組數）
D121 下	00H	站號（範圍爲 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D121 上	FBH	狀態字（變頻器停止運轉，其定義請參考【補充說明】部分）
D122 下	11H	
D122 上	00H	頻率值（0000H 表示頻率爲 0HZ）
D123 下	00H	
D123 上	EEH	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

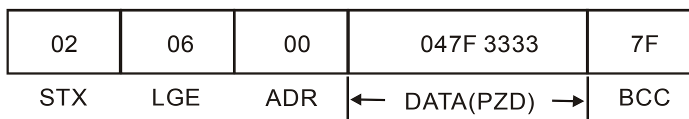
- PLC 和 Siemens MM420 變頻器通訊，RS 指令通訊會出現 2 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1123、通訊逾時對應通訊標誌：M1129。所以，在程式中當發生通訊逾時，再利用 M2 來進行重試的動作。

【補充說明】

- SIEMENS MM420 變頻器採用的 USS 協定，在 USS 匯流排上最多可連接 1 台主站和 31 台從站，從站位址爲 0~31，其通訊資料結構如下：



- STX ，LGE，ADR，BCC 等區域長度固定，均爲 1 個 byte。
- STX 固定爲 02H，表示資訊的開始。
- LGE 爲 ADR 到 BCC 區所有資訊的位元組數。
- ADR 爲 USS 通訊位址，範圍 0~31（對應 16 進制 00H~1FH）
- 資料區分爲 PKW 區和 PZD 區，PKW 區用於實現變頻器參數數值的讀和寫，長度爲 0~4 個 word，通常採用 4 個字長（參數 P2013 設定）；PZD 是用於實現對變頻器的控制和頻率的設定，長度爲 0~4 個 word，通常採用 2 個字長（參數 P2012 設定），第 1 個字是變頻器控制字，第 2 個字是變頻器頻率值。
- 資料區可只用 PKW 區或只用 PZD 區，也可 PKW 區和 PZD 區都採用。通常，只選用 PZD 區，即可實現對變頻器下達啓動停止等命令和頻率的設定。本例中資料區就僅用了 2 個字長的 PZD 區，其通訊資料結構：



上圖中，047FH 爲變頻器控制字，表示變頻器啓動；3333H 爲頻率值，H4000 對應基準頻率 50HZ，所以 H3333 對應的頻率爲 40HZ。

- BCC 校驗碼：由 STX 到 PZD 所有位元組異或的結果

  例如：02H XOR 06H XOR 00H XOR 04H XOR 7FH XOR 33H XOR 33=H7F
- PZD 區變頻器的控制字定義：（由 PLC 發送給變頻器）：

位地址	功能說明	位元狀態	
位 00	On(斜坡上升啓動)/Off1(斜坡下降停止)	0 否（Off1）	1 是（On）
位 01	Off2:按慣性停車	0 是	1 否
位 02	Off3:快速停車	0 是	1 否
位 03	脈波使能	0 否	1 是
位 04	RFG(斜坡函數發生器)使能	0 否	1 是
位 05	RFG(斜坡函數發生器)開始	0 否	1 是
位 06	頻率設定值使能	0 否	1 是
位 07	故障確認	0 否	1 是
位 08	正向點動	0 否	1 是
位 09	反向點動	0 否	1 是
位 10	由 PLC 進行控制	0 否	1 是
位 11	頻率設定值反向	0 否	1 是
位 12	未使用	—	—

位地址	功能說明	位元狀態	
位 13	用 MOP（電動電位計）加速	0 否	1 是
位 14	用 MOP（電動電位計）減速	0 否	1 是
位 15	本機/遠程控制	0 否	1 是

說明：PLC 發送給變頻器的控制字，其位 10 必須設定爲 1。如果位 10 是 0，控制字將被捨棄，變頻器像它從前一樣的控制方式繼續工作。

- PZD 區變頻器的狀態字（由變頻器回傳給 PLC）:

位地址	功能說明	位元狀態	
位 00	變頻器準備	0 否（Off1）	1 是（On）
位 01	變頻器運轉準備就緒	0 否	1 是
位 02	變頻器正在運轉	0 否	1 是
位 03	變頻器故障	0 否	1 是
位 04	Off2 命令啓動	0 是	1 否
位 05	Off2 命令啓動	0 否	1 是
位 06	變頻器禁止 On(合閘)命令	0 否	1 是
位 07	變頻器報警	0 否	1 是
位 08	設定值/實際值偏差過大	0 是	1 否
位 09	PZD(過程資料)控制	0 否	1 是
位 10	變頻器已達到最大頻率	0 否	1 是
位 11	電動機電流極限報警	0 是	1 否
位 12	電動機抱閘制動投入	0 是	1 否
位 13	電動機超載	0 是	1 否
位 14	電動機正向運轉	0 否	1 是
位 15	變頻器超載	0 是	1 否

12.14 台達 PLC 與丹佛斯 VLT6000 變頻器通訊 (RS 指令)

【控制要求】

- 通訊方式控制丹佛斯 VLT6000 變頻器的啓動、停止，並讀取它的運轉頻率。

【VLT6000 變頻器參數設定】

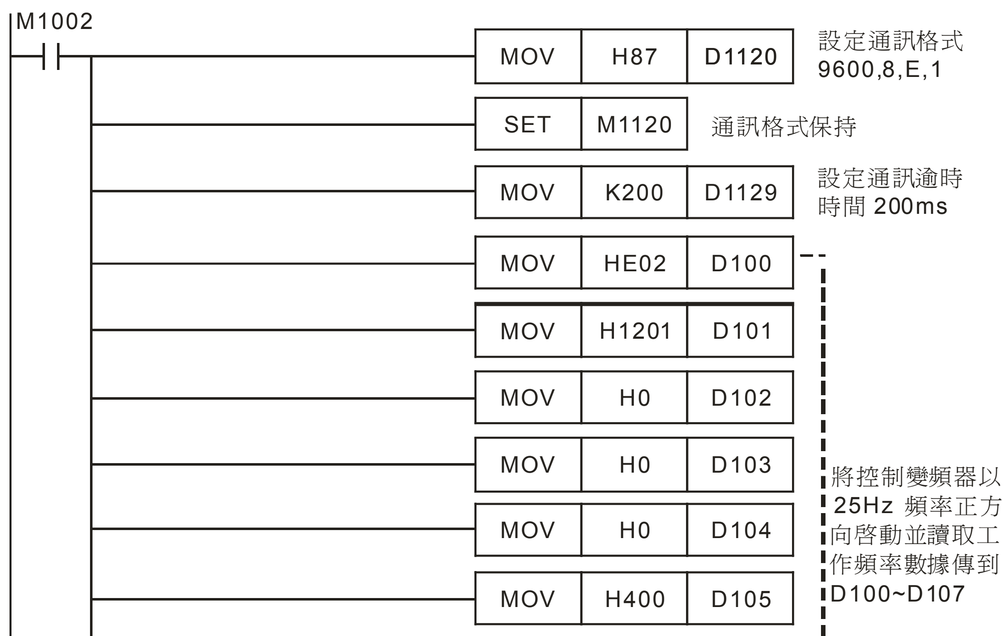
參數	設定值	說明
P500	0	選擇串列通訊協定爲 FC 協定
P501	1	FC 通訊位址設定爲 1
P502	5	FC 通訊通訊速率設定爲 9600bps
P503	1	慣性停止由串列通訊來控制
P504	1	直流制動由串列通訊控制
P505	1	啓動由串列通訊控制

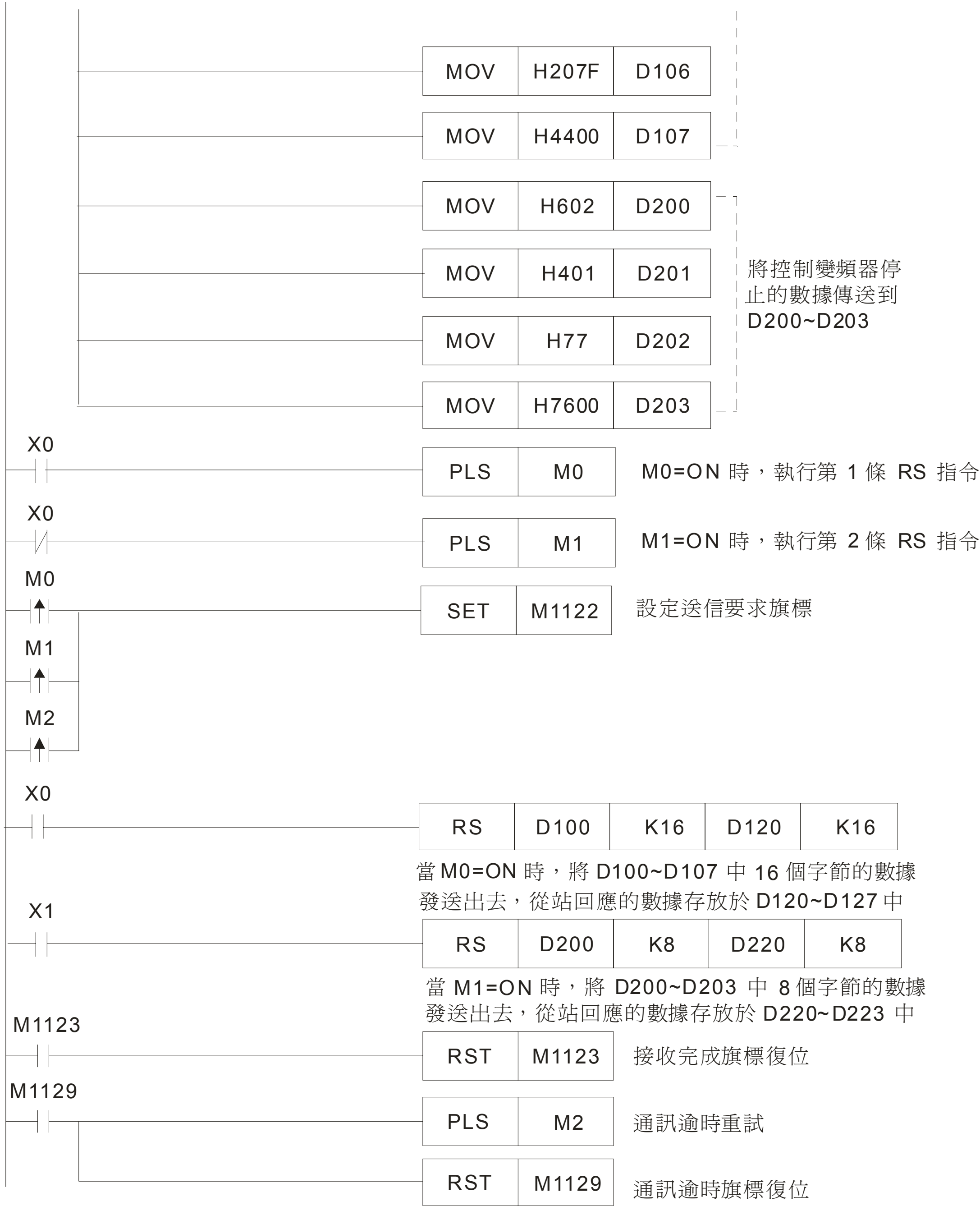
※ 當出現 Danfoss VLT6000 變頻器因參數設定錯亂而導致通訊異常時，可先將變頻器回歸出廠值後再按照上表進行參數設定。回歸出廠值方法：設定 P620=3，按下“OK”鍵，再重新上電。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動/停止開關
M0	執行第 1 條 RS 指令
M1	執行第 2 條 RS 指令

【控制程式】





【程式說明】

- 對主站PLC RS-485通訊埠進行初始化，使其通訊格式爲9600，8，E，1。從站Danfoss VLT6000變頻器的通訊格式須與主站 PLC 通訊格式一致。
- 當 X0=On 時，變頻器啓動以 25Hz 的頻率正方向運轉，並讀取變頻器輸出頻率。

  PLC⇨ VLT6000，PLC 傳送資料： 02 0E 01 1200 0000 00000000 047F 2000 44

VLT6000➪PLC，PLC 接收資料： 02 0E 01 1200 0000 000000FA 0F07 1FFF 0D

PLC 傳送資料暫存器（PLC 傳送資料）:

暫存器	數據	說明		
D100 下	02H	頭碼，固定爲 02H，表示資訊的開始		
D100 上	0EH	位元組數（這條資訊後跟的位元組數）		
D101 下	01H	站號（範圍爲 0~31，16 進制對應 00H~1FH）		
D101 上	12H	PKW 區	PKE	1H:讀參數的功能碼 200H：參數號 P512(輸出頻率)
D102 下	00H			
D102 上	00H		IND	索引區（有索引的參數會用到， 如 P615，本例中不使用）
D103 下	00H			
D103 上	00H		PWEhigh	參數值 1（讀取參數時全部爲 0， 寫入時該 Word 爲參數值的高位）
D104 下	00H			
D104 上	00H		PWElow	參數值 2（讀取參數時全部爲 0，寫入 時該 Word 爲參數值低位）
D105 下	00H			
D105 上	04H	PCD1 區	控制字（變頻器啓動，其定義請參考【補充 說明】部分）	
D106 下	7FH			
D106 上	20H	PCD2 區	頻率值（4000H 對應基準頻率 50HZ，則 2000HZ 對應 25HZ）	
D107 下	00H			
D107 上	44H	BCC 區	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）	

PLC 接收資料暫存器（PLC 接收資料）:

暫存器	數據	說明		
D120 下	02H	頭碼，固定爲 02H，表示資訊的開始		
D120 上	0EH	位元組數（這條資訊後跟的位元組數）		
D121 下	01H	站號（範圍爲 0~31，16 進制對應 00H~1FH）		
D121 上	12H	PKW 區	PKE	1H:讀參數的功能碼 200H：參數號 P512(輸出頻率)
D122 下	00H			
D122 上	00H		IND	索引區（有索引的參數會用到，如 P615，本例中不使用）
D123 下	00H			
D123 上	00H		PWE_{high}	讀取的參數值的高位
D124 下	00H			
D124 上	00H		PWE_{low}	讀取的參數值低位（00FAH 對應 10 進制 250，表示頻率爲 25HZ）
D125 下	FAH			
D125 上	0FH	PCD1 區	狀態字（其定義請參考【補充說明】部分）	
D126 下	07H			
D126 上	1FH	PCD2 區	頻率值（4000H 對應基準頻率 50HZ，則 1FFFHZ 對應大約 25HZ）	
D127 下	FFH			
D127 上	0DH	BCC 區	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）	

- 當 X0=Off 時，變頻器快速停車。（資料部分只用了 PCD 區）

PLC➪VLT6000，PLC 傳送資料： 02 06 01 0477 0000 76

VLT6000⇨PLC，PLC 接收資料： 02 06 01 0603 0000 00

PLC 傳送資料暫存器（PLC 發送資料）：

暫存器	數據	說明
D200 下	02H	頭碼，固定為 02H，表示資訊的開始
D200 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的所有位元組數）
D201 下	01H	站號（範圍為 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D201 上	04H	控制字（變頻器啓動，其定義請參考【補充說明】部分）
D202 下	77H	
D202 上	00H	頻率值（變頻器停止時設定為 0000H，表示頻率為 0HZ）
D203 下	00H	
D203 上	76H	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

PLC 接收資料暫存器（PLC 接收資料）

暫存器	數據	說明
D220 下	02H	頭碼，固定為 02H，表示資訊的開始
D220 上	06H	位元組數（這條資訊後跟的所有位元組數）
D221 下	01H	站號（範圍為 0~31，16 進制對應 00H~1FH）
D221 上	04H	控制字（變頻器啓動，其定義請參考【補充說明】部分）
D222 下	77H	
D222 上	00H	頻率值（變頻器停止時設定為 0000H，表示頻率為 0HZ）
D223 下	00H	
D223 上	76H	尾碼（將該位元組前面所有位元組異或的結果）

- PLC 和 Danfoss VLT6000 變頻器通訊，RS 指令通訊會出現 2 種情況，正常通訊完成對應通訊標誌 M1123、通訊逾時對應通訊標誌：M1129。所以，在程式中當發生通訊逾時，再利用 M2 來進行重試的動作。

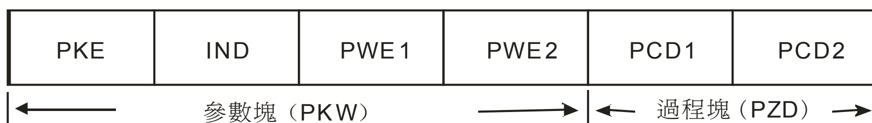
【補充說明】

- Danfoss VLT6000 變頻器有 3 種不同的協議可供選擇，包括 FC 協定、Metasys N2 協定、LS FLN 協定，其出廠設定為 FC 協議，在本例中選用了 FC 協議。FC 協議與西門子 MM420 變頻器採用的 USS 協議非常的相似，在 FC 匯流排上最多可連接 1 台主站和 31 台從站，從站位址為 0~31，其通訊資料結構如下：



- FC 協議的 STX 區、LGE 區、ADR 區，BCC 區定義方法與 USS 協議完全相同，請參考範例 **12.13** 中補充說明 USS 協定的介紹。
- 其資料區可採用 3 種類型的資料：

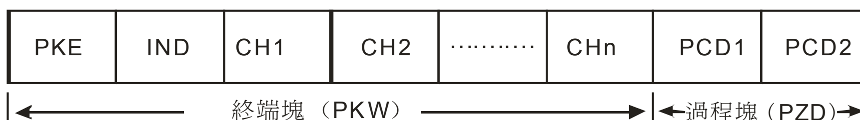
1．包含參數塊和過程塊，用於在主從系統間傳輸參數，共有 6 個 Word。



2．僅有過程塊，它由控制字（狀態字）和頻率組成，共 2 個 Word。



3．文本塊，用於通過資料區讀寫文本（對參數 P621-631 讀寫使用該種格式）。



- PCD 區變頻器的控制字定義：

位地址	位元狀態＝0	位元狀態＝1
位 00	-	預置參考值(低位)
位 01	-	預置參考值(高位)
位 02	直流制動	-
位 03	慣性停止	-
位 04	快速停止	-
位 05	鎖定輸出頻率	-
位 06	加減速停止	啓動
位 07	-	復位
位 08	-	點動
位 09	無效	
位 10	數據無效	資料有效
位 11	-	啓用繼電器 1
位 12	-	啓用繼電器 2
位 13	-	功能表選擇 (低位元)
位 14	-	功能表選擇 (高位)
位 15	-	反轉

- PCD 區變頻器的狀態字定義：

位地址	位元狀態＝0	位元狀態＝1
位 00	跳閘	控制就緒
位 01	-	變頻器就緒
位 02	-	待機
位 03	不跳閘	跳閘
位 04	未使用	
位 05	未使用	

位地址	位元狀態＝0	位元狀態＝1
位 06	-	啓用跳閘鎖定
位 07	無警告	警告
位 08	速度≠參考值	速度=參考值
位 09	本地運轉	由通訊控制
位 10	超出頻率範圍	-
位 11	未運轉	運轉
位 12	無效	
位 13	-	電壓過低/過高警告
位 14	-	電流極限
位 15	-	熱警告

13.1 TRD/TWR/TCMP 上下班工作電鈴定時控制

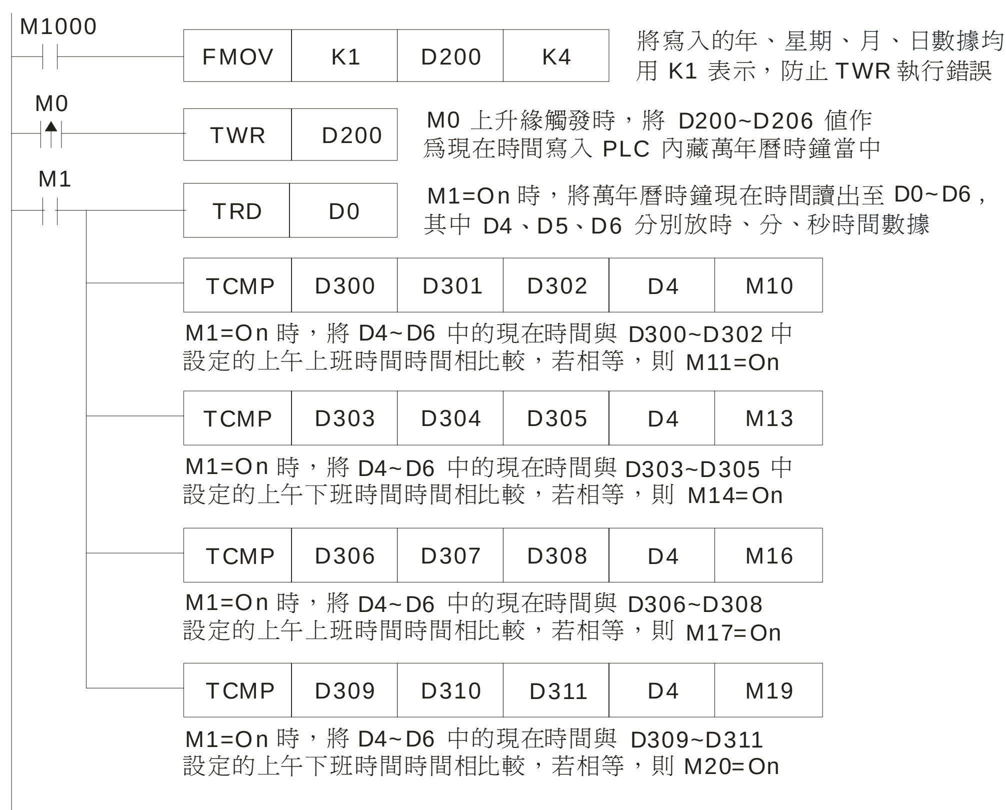
【控制要求】

- 某公司每天有四個響鈴時刻：上午上班、上午下班，下午上班、下午下班。上班或下班時間一到，電鈴立即發出鈴聲，鈴聲持續一分鐘。四個上下班時刻可任意設定，且可隨時校對當前時間。
- 進行時間設定和校對的操作。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	校對時間確認
M1	電鈴啓動開關
Y0	工作電鈴
D0~D6	讀出的萬年歷數據
D200~D206	寫入的萬年歷數據
D300~D311	上下班時間點數據

【控制程式】

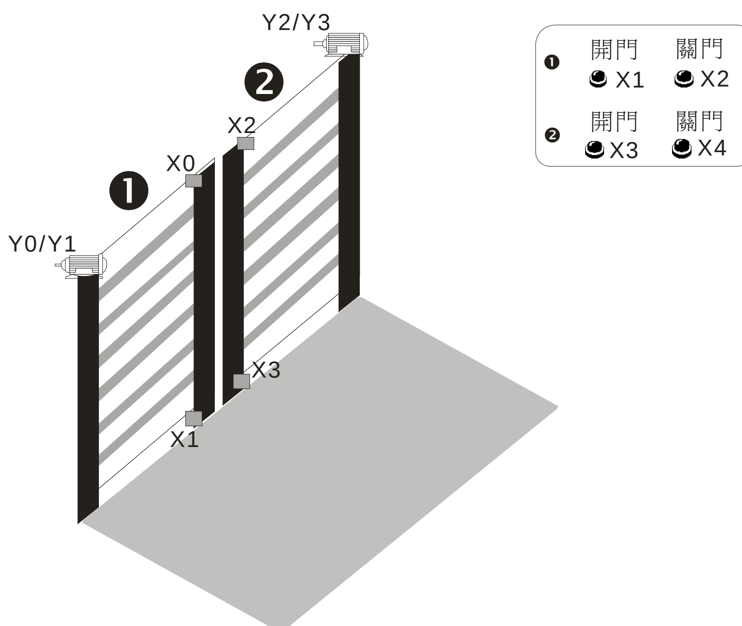




【程式說明】

- 程式在最開始使用[FMOV K1 D200 K4]目的是防止 TWR 指令執行錯誤，因為本例中僅對時刻資料進行操作，而未對 D200~D204 中的年、星期、月、日資料進行操作，而 TWR 指令規定寫入的年範圍值是 00~99，星期範圍值是 1~7，月範圍值是 1~12 值是 1~31，若 D200~D204 內容值不在這些範圍內，程式執行時會視為運算錯誤，指令不執行，導致連小時、分、秒等時刻資料也不能寫入。所以將年、星期、月、日都固定為 K1，保證都在範圍內，TWR 指令能正常執行，將時刻資料寫入。
- 程式中，D4、D5、D6 內的數值分別表示從萬年曆中讀出的現在時間的時、分、秒。
- 可以 WPLSoft 或 HMI 人機來設定 D200~D206、D300~D311 的內容值。

13.2 TRD/TZCP 倉庫門自動開關控制



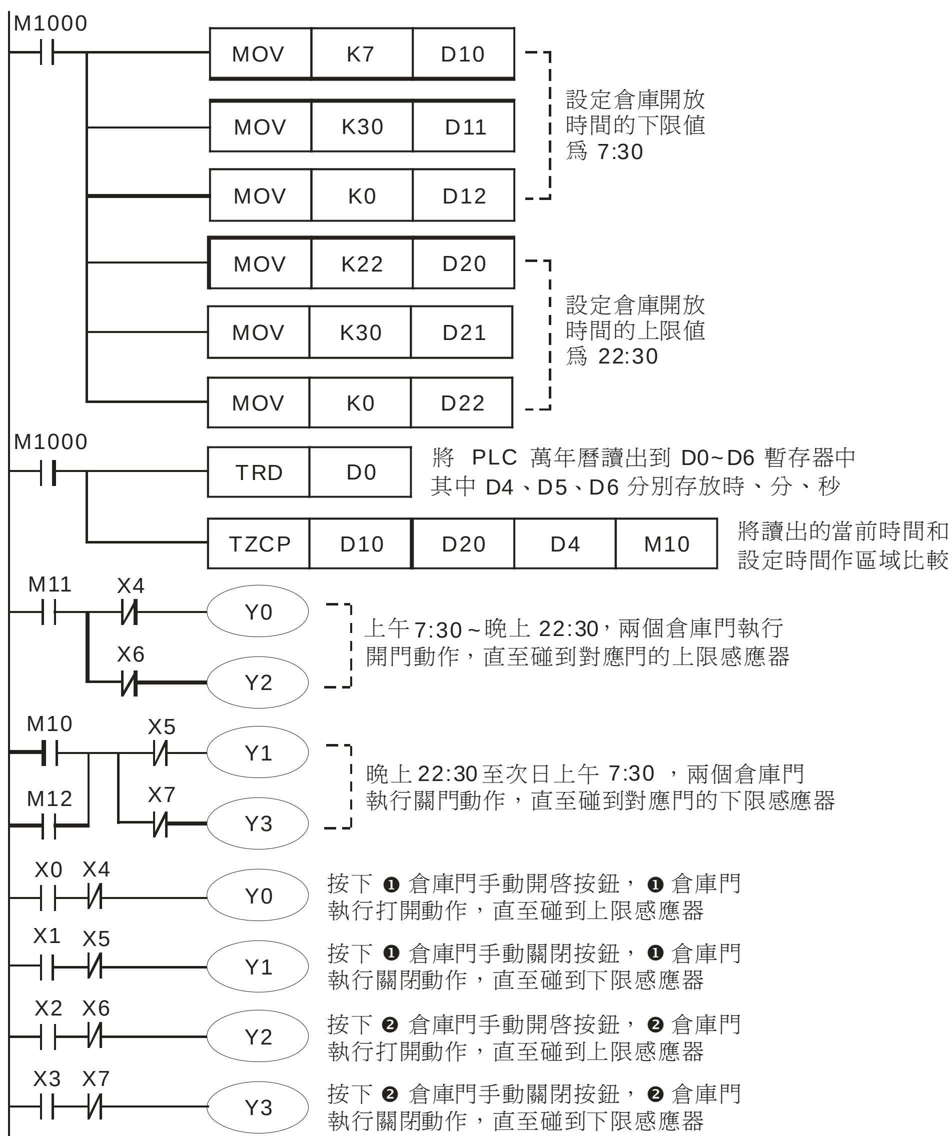
【控制要求】

- 倉庫的開放時間爲 7：30~22：30，所以要求倉庫門在上午 7：30 自動打開，在晚上 22：30
- 在值班室設有控制兩個倉庫門開和關的按鈕，在特殊情況時可手動控制倉庫門的打開和關閉。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	1 號倉庫門手動開啓按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	1 號倉庫門手動關閉按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	2 號倉庫門手動開啓按鈕，按下時，X2 狀態爲 On
X3	2 號倉庫門手動關閉按鈕，按下時，X3 狀態爲 On
X4	1 號倉庫門上限感測器，碰觸時，X4 狀態爲 On
X5	1 號倉庫門下限感測器，碰觸時，X5 狀態爲 On
X6	2 號倉庫門上限感測器，碰觸時，X6 狀態爲 On
X7	2 號倉庫門下限感測器，碰觸時，X7 狀態爲 On
Y0	1 號倉庫門馬達正轉（開門動作）
Y1	1 號倉庫門馬達反轉（關門動作）
Y2	2 號倉庫門馬達正轉（開門動作）
Y3	2 號倉庫門馬達反轉（關門動作）

【控制程式】



【程式說明】

- 程式通過一個萬年曆區域比較指令(TZCP)實現倉庫門自動控制功能。通過萬年歷數據讀出指令(TRD)，將萬年曆的當前時間資料讀出到 D0~D6，其中 D4、D5、D6 分別存放小時、分、秒資料。
- 當 Y0=On 時，馬達正轉，1 號倉庫門執行開門動作，直至碰到上限感測器(X4=On)，Y0 變爲 Off，打開動作才停止；當 Y1=On 時，馬達反轉，1 號倉庫門執行關門動作，直至碰到下限感測器（X5=On），Y1 變爲 Of，關門動作停止，2 號倉庫門的開關動作與 1 號倉庫門完全相同。
- 有時因某種特殊情況需要對倉庫進行開啓和關閉時，在値班室按下相應手動啓動或手動關閉按鈕，可對相應的倉庫門進行開啓和關閉的操作。

13.3 HOUR 馬達長時間運轉後定時切換

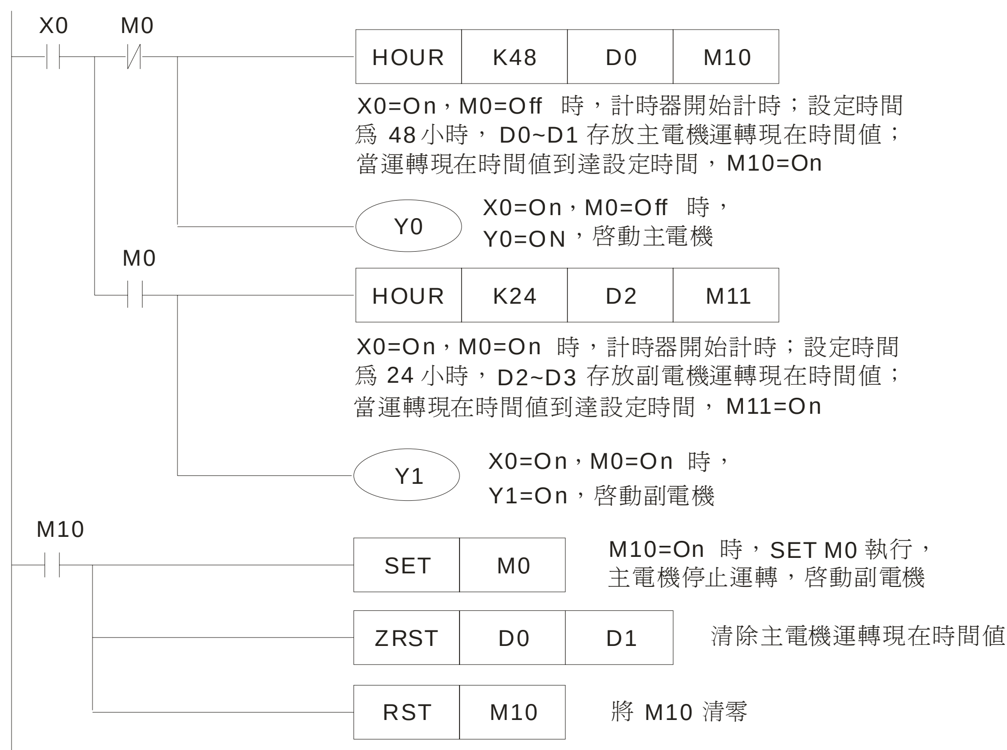
【控制要求】

- 在某些特殊的場合，通常採用幾台馬達輪流運轉的方法，以有效的保護馬達，延長其使用壽命。現有兩台馬達輪流運轉：主馬達運轉兩天（48 小時）後，自動切換到副馬達；副馬達運轉一天（24 小時）後，自動切換到主馬達……如此反復循環切換。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	啓動/停止開關，撥動到“On”位置時，X0 狀態爲 On
Y0	啓動主馬達
Y1	啓動副馬達
M10	主馬達定時值到達標誌
M11	副馬達定時值到達標誌
D0~D1	主馬達運轉現在時間值
D2~D3	副馬達運轉現在時間值

【控制程式】

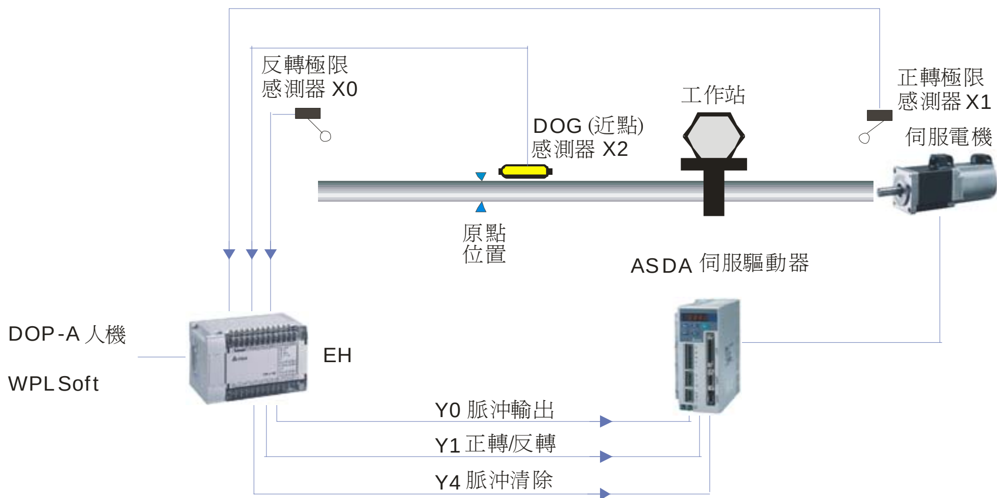




【程式說明】

- 開關 X0 斷開時，Y0、Y1 均為 Off，主、副馬達均停止運轉；開關 X0 閉合時，通過控制 M0 的導通和關斷來 Y0 或 Y1 的導通或關斷，從而控制主副馬達的輪流運轉。
- D0、D1 分別存放主馬達運轉時間值的小時數和不足一小時的時間值（0~3599 秒）；D2、D3 分別存放副馬達運轉時間值的小時數和不足一小時的時間值（0~3599 秒）。
- 16 位元指令可提供最高達到 32,767 小時的定時設定時間；32 位元指令可提供最高達 2,147,483,647 小時的定時設定時間。
- 因 HOUR 指令即使定時時間到後，計時器仍會繼續計時，所以要重新計時，需將運轉現在時間清零和設定時間到達標誌重定。

14.1 台達 ASDA 伺服簡單定位展示系統



【控制要求】

- 由台達 PLC 和台達伺服組成一個簡單的定位控制展示系統。通過 PLC 發送脈波控制伺服，完成原點回歸、相對定位和絕對定位功能的展示。
- 監控畫面：原點復歸、相對定位、絕對定位。

【元件說明】

PLC 裝置	說　明
M0	原點回歸開關
M1	正轉 10 圈開關
M2	反轉 10 圈開關
M3	座標 400000 開關
M4	座標-50000 開關
M10	伺服啓動開關
M11	伺服異常重定開關
M12	暫停輸出開關（PLC 脈波暫停輸出）
M13	伺服緊急停止開關
X0	正轉極限感測器
X1	反轉極限感測器
X2	DOG（近點）信號感測器
X3	來自伺服的啓動準備完畢信號（對應 M20）
X4	來自伺服的零速度檢出信號（對應 M21）
X5	來自伺服的原點回歸完成信號（對應 M22）
X6	來自伺服的目標位置到達信號（對應 M23）
X7	來自伺服的異常報警信號（對應 M24）
Y0	脈波信號輸出

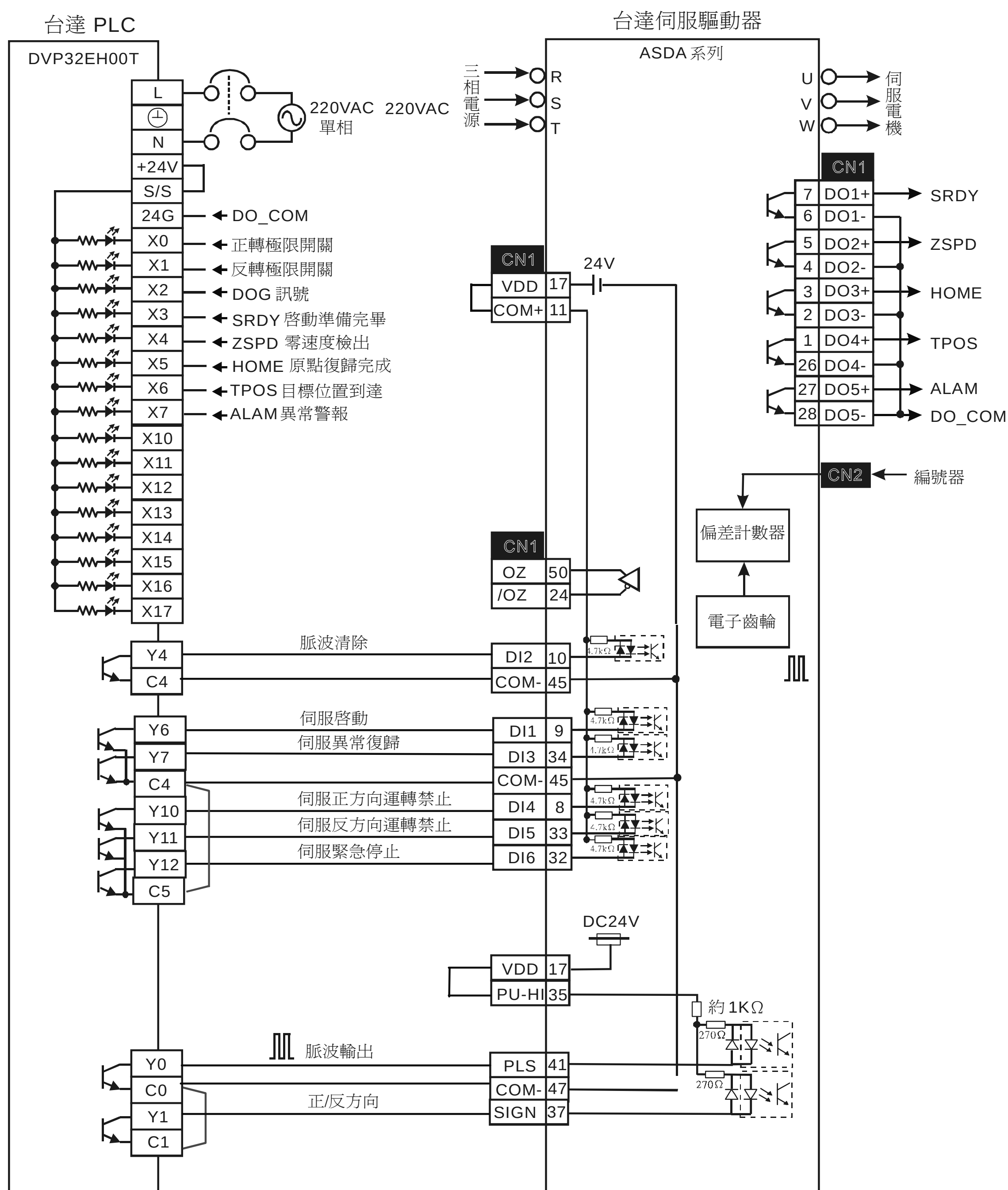
Y1	伺服馬達旋轉方向信號輸出
Y4	清除伺服脈波計數暫存器信號
Y6	伺服啓動信號
Y7	伺服異常重定信號
Y10	伺服馬達正方向運轉禁止信號
Y11	伺服馬達反方向運轉禁止信號
Y12	伺服緊急停止信號
M20	伺服啓動完畢狀態
M21	伺服零速度狀態
M22	伺服原點回歸完成狀態
M23	伺服目標位置到達狀態
M24	伺服異常報警狀態

【ASD-A 伺服驅動器參數設定】

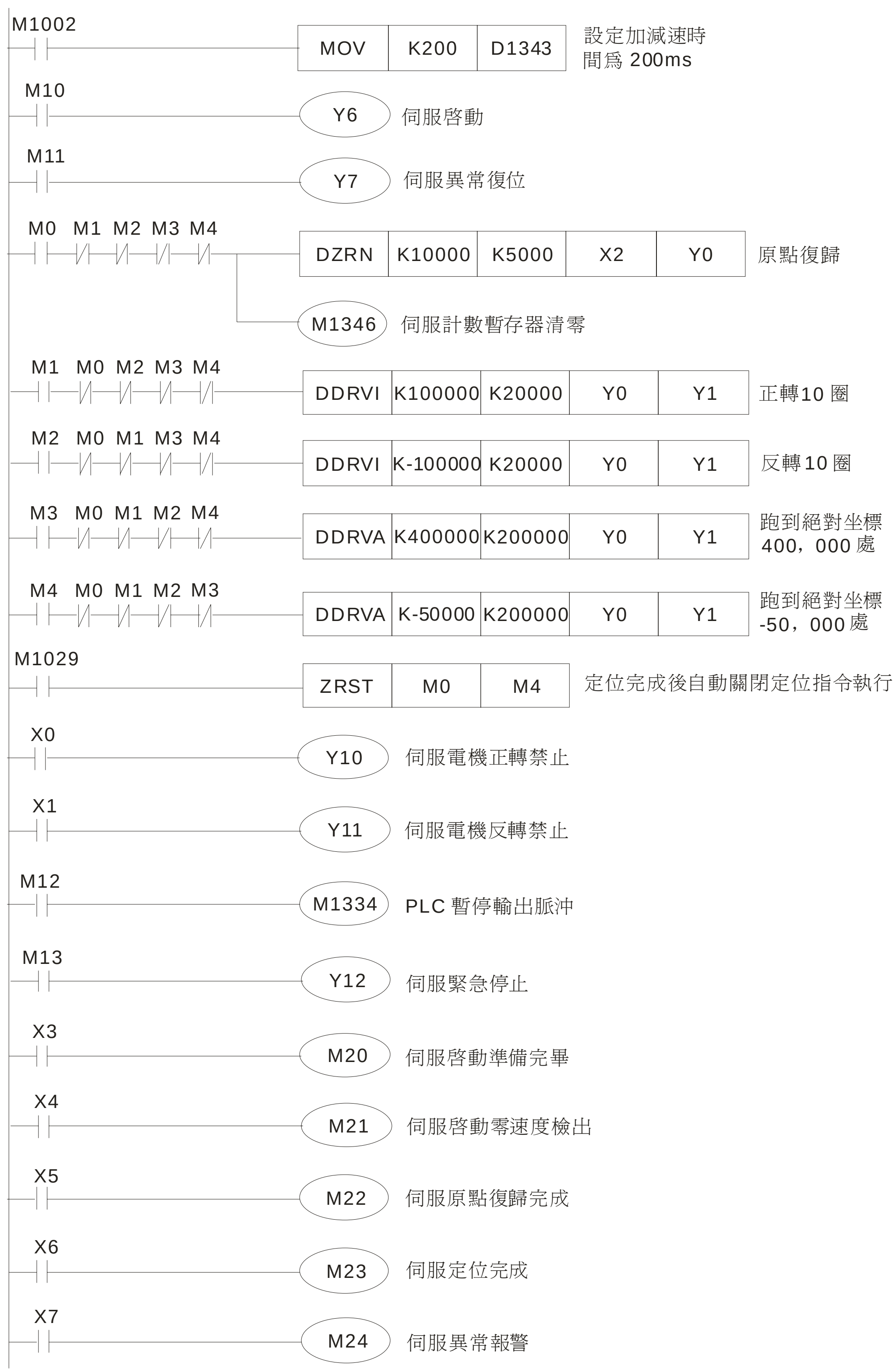
參數	設定值	說明
P0-02	2	伺服面板顯示脈波指令脈波計數
P1-00	2	外部脈波輸入形式設定爲脈波+方向
P1-01	0	位置控制模式（命令由外部端子輸入）
P2-10	101	當 DI1=On 時，伺服啓動
P2-11	104	當 DI2=On 時，清除脈波計數暫存器
P2-12	102	當 DI3=On 時，對伺服進行異常重置
P2-13	122	當 DI4=On 時，禁止伺服馬達正方向運轉
P2-14	123	當 DI5=On 時，禁止伺服馬達反方向運轉
P2-15	121	當 DI6=On 時，伺服馬達緊急停止
P2-16	0	無功能
P2-17	0	無功能
P2-18	101	當伺服啓動準備完畢，DO1=On
P2-19	103	當伺服馬達轉速爲零時，DO2=On
P2-20	109	當伺服完成原點回歸後，DO3=On
P2-21	105	當伺服到達目標位置後，DO4=On
P2-22	107	當伺服報警時，DO5=On

※ 當出現伺服因參數設定錯亂而導致不能正常運行時，可先設定 P2-08=10（回歸出廠值），重新上電後再按照上表進行參數設定。

【PLC 與伺服驅動器硬體接線圖】



【控制程式】

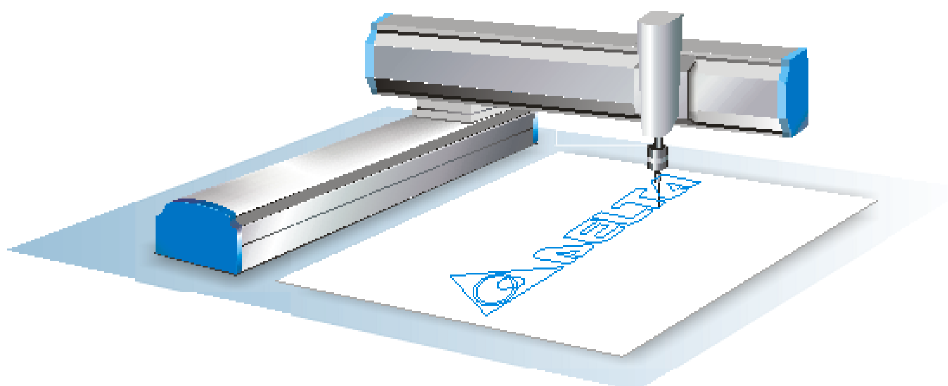


M1002
MOV K200 D1343
設定加減速時間爲 200ms
M10
Y6
伺服啓動
M11
Y7
伺服異常復位
M0 M1 M2 M3 M4
DZRN K10000 K5000 X2 Y0
原點復歸
M1346
伺服計數暫存器清零
M1 M0 M2 M3 M4
DDRVI K100000 K20000 Y0 Y1
正轉10 圈
M2 M0 M1 M3 M4
DDRVI K-100000 K20000 Y0 Y1
反轉10 圈
M3 M0 M1 M2 M4
DDRVA K400000 K200000 Y0 Y1
跑到絕對坐標400，000 處
M4 M0 M1 M2 M3
DDRVA K-50000 K200000 Y0 Y1
跑到絕對坐標-50，000 處
M1029
ZRST M0 M4
定位完成後自動關閉定位指令執行
X0
Y10
伺服電機正轉禁止
X1
Y11
伺服電機反轉禁止
M12
M1334
PLC 暫停輸出脈沖
M13
Y12
伺服緊急停止
X3
M20
伺服啓動準備完畢
X4
M21
伺服啓動零速度檢出
X5
M22
伺服原點復歸完成
X6
M23
伺服定位完成
X7
M24
伺服異常報警

【程式說明】

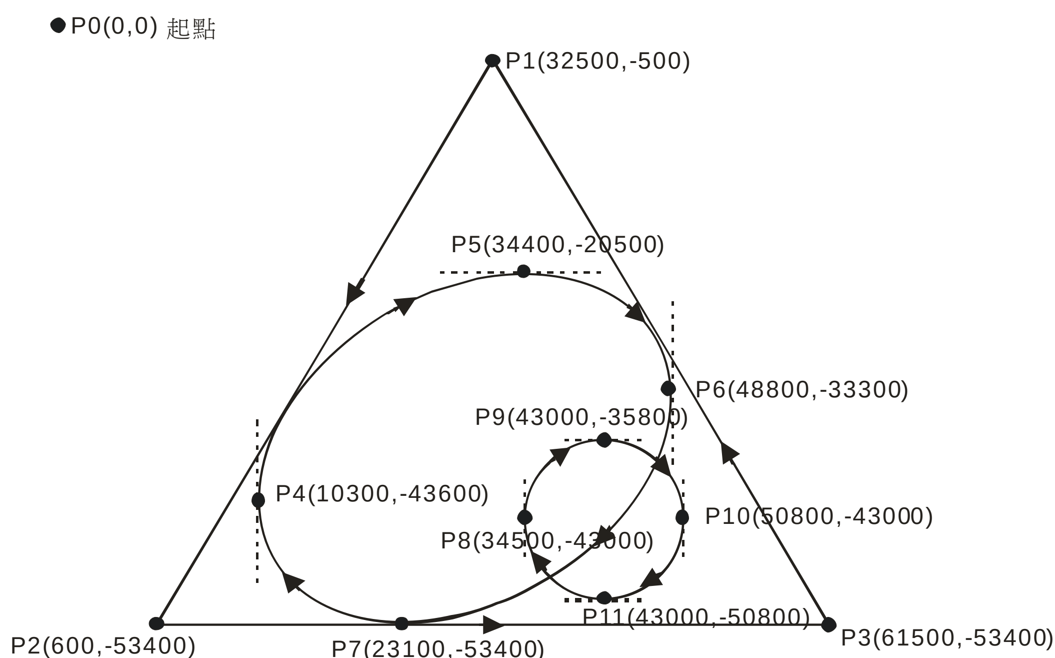
- 當伺服上電之後，如無警報信號，X3=On，此時，按下伺服啓動開關，M10=On，伺服啓動。
- 按下原點回歸開關時，M0=On，伺服執行原點回歸動作，當 DOG 信號 X2 由 Off→On 變化時，伺服以 5KHZ 的寸動速度回歸原點，當 DOG 信號由 On→Off 變化時，伺服馬達立即停止運轉，回歸原點完成。
- 按下正轉 10 圈開關，M1=On，伺服馬達執行相對定位動作，伺服馬達正方向旋轉 10 圈後停止運轉。
- 按下正轉 10 圈開關，M2=On，伺服馬達執行相對定位動作，伺服馬達反方向旋轉 10 圈後停止運轉。
- 按下座標 400000 開關，M3=On，伺服馬達執行絕對定位動作，到達絕對目標位置 400，000 處後停止。
- 按下座標-50000 開關，M4=On，伺服馬達執行絕對定位動作，到達絕對目標位置-50，000 處後停止。
- 若工作物碰觸到正向極限感測器時，X0=On，Y10=On，伺服馬達禁止正轉，且伺服異常報警（M24=On）。
- 若工作物碰觸到反向極限感測器時，X1=On，Y11=On，伺服馬達禁止正轉，且伺服異常報警（M24=On）。
- 當出現伺服異常報警後，按下伺服異常重定開關，M11=On，伺服異常報警資訊解除，警報解除之後，伺服才能繼續執行原點回歸和定位的動作。
- 按下 PLC 脈波暫停輸出開關，M12=On，PLC 暫停輸出脈波，脈波輸出個數會保持在暫存器內，當 M12=Off 時，會在原來輸出個數基礎上，繼續輸出未完成的脈波。
- 按下伺服緊急停止開關時，M13=On，伺服立即停止運轉，當 M13=Off 時，即使定位距離尙未完成，不同於 PLC 脈波暫停輸出，伺服將不會繼續跑完未完成的距離。
- 程式中使用 M1346 的目的是保證伺服完成原點回歸動作時，自動控制 Y4 輸出一個 20ms 的伺服脈波計數暫存器清零信號，使伺服面板顯示的數值爲 0（對應伺服 P0-02 參數需設定爲 0）。
- 程式中使用 M1029 來復位 M0~M4，保證一個定位動作完成（M1029=On），該定位指令的執行條件變爲 Off，保證下一次按下定位執行相關開關時定位動作能正確執行。
- 元件說明中作為開關及伺服狀態顯示的 M 裝置可利用台達 DOP-A 人機界面來設計，或利用 WPLSoft 來設定。

14.2 雙軸同動繪出 DELTA LOGO



【控制要求】

- 利用絕對定位，雙軸同動指令 DPPMA 與 DPPMR 繪出 DELTA LOGO。
- 利用 DDRVA 指令控制第三軸做提筆動作。
- 軌跡如下圖

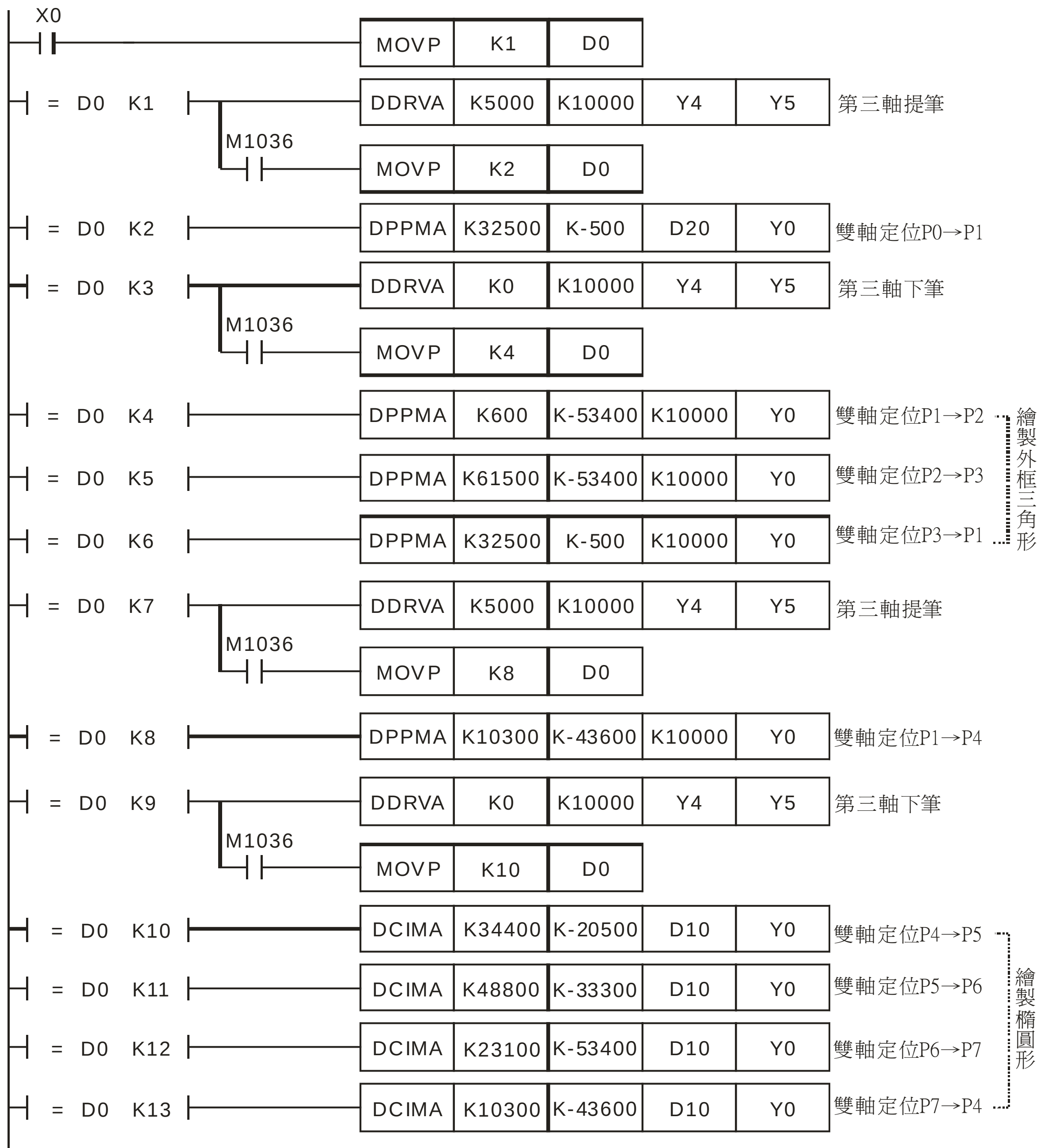


【裝置說明】

PLC 裝置	說　明
X0	開啓 X0 開關，雙軸同動開始動作
Y0	雙軸 X 軸脈波輸出裝置
Y1	雙軸 X 軸方向信號輸出裝置

PLC 裝置	說　明
Y2	雙軸 Y 軸脈波輸出裝置
Y3	雙軸 Y 軸方向信號輸出裝置
Y4	第三軸提筆脈波輸出裝置
Y5	第三軸提筆方向信號輸出裝置

【控制程式】





【程式說明】

- 當啓動 X0，比較 D0 數値=1 時，進入雙軸同動繪出 DELTA LOGO。

  步驟一：第三軸提筆後，從原點 P0 移動到達 P1。

  步驟二：P1 處第三軸下筆，從 P1 移動到達 P2，P2 移動到達 P3，P3 移動到達 P1，第三軸提筆，完成三角形。

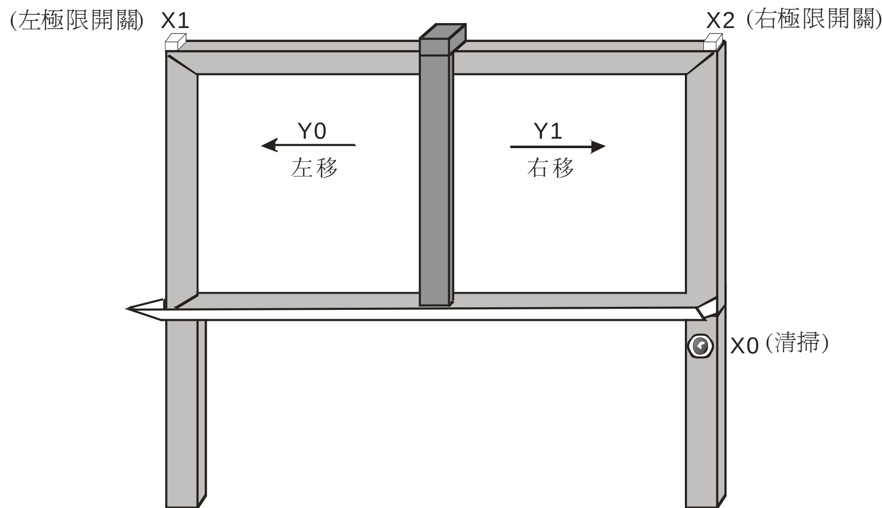
  步驟三：從 P1 移動到達 P4，P4 處第三軸下筆，從 P4 移動到達 P5，P5 移動到達 P6，P6 移動到達 P7，P7 移動到達 P4，第三軸提筆，完成橢圓形。

  步驟四：從 P4 移動到達 P8，P8 處第三軸下筆，從 P8 移動到達 P9，P9 移動到達 P10，P10 移動到達 P11，P11 移動到達 P8，第三軸提筆，完成圓形，DELTA LOGO 完成。

- M1036 爲第三軸提筆完成旗標，On 時會進入下一行程。

- M1029 為 X-Y 軸完成旗標，On 時 D0 會累加 1，比較 D0 數值進入下一行程。

15.1 ALT 自動清掃黑板



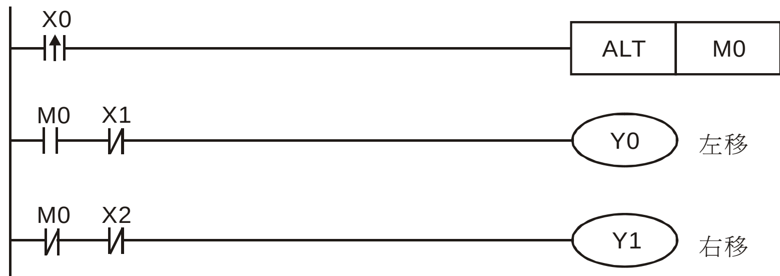
【控制要求】

- 黑板清掃臂有左移和右移兩種動作，按一下清掃按鈕，可在左移和右移兩種動作之間切換。
- 清掃臂移至黑板左極限或右極限時，清掃臂將停止動作，直至再次按下清掃按鈕才會向上次移動方向的反方向移動。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	清掃按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	黑板左極限開關，碰觸到開關時，X1 狀態爲 On
X2	黑板右極限開關，碰觸到開關時，X2 狀態爲 On
Y0	清掃臂左移
Y1	清掃臂右移

【控制程式】



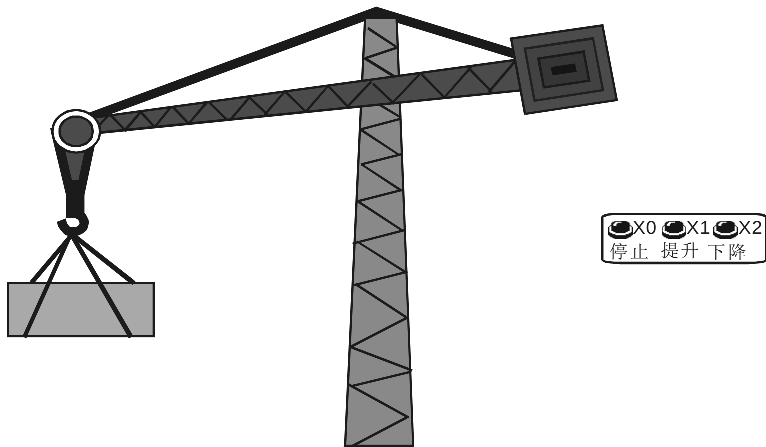
【程式說明】

- 當按下清掃按鈕時，X0 由 Off→On 變化一次，ALT 指令執行，假設一開始時 M0=Off，則 M0 會變爲 On，Y0 線圈導通，清掃臂左移，移到左極限時，X1=On，其常閉接點斷開，Y0 線圈

關斷，清掃臂停止移動。

- 再次按下按鈕時，X0 又由 Off→On 變化一次，M0 會由上次的 On 狀態變爲 Off，此時 Y1 線圈將導通，清掃臂將右移，移到右極限時，X2=On，其常閉接點斷開，Y1 線圈關斷，清掃臂停止移動。
- 無論清掃臂處於黑板的哪個位置，只要再次按下清掃按鈕，清掃臂都會朝上次移動方向的反方向移動。

15.2 RAMP 起重機的軟體控制



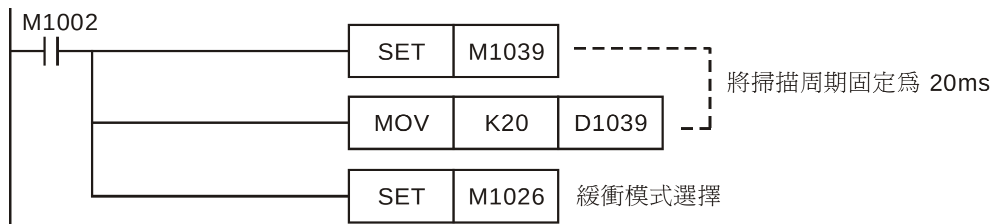
【控制要求】

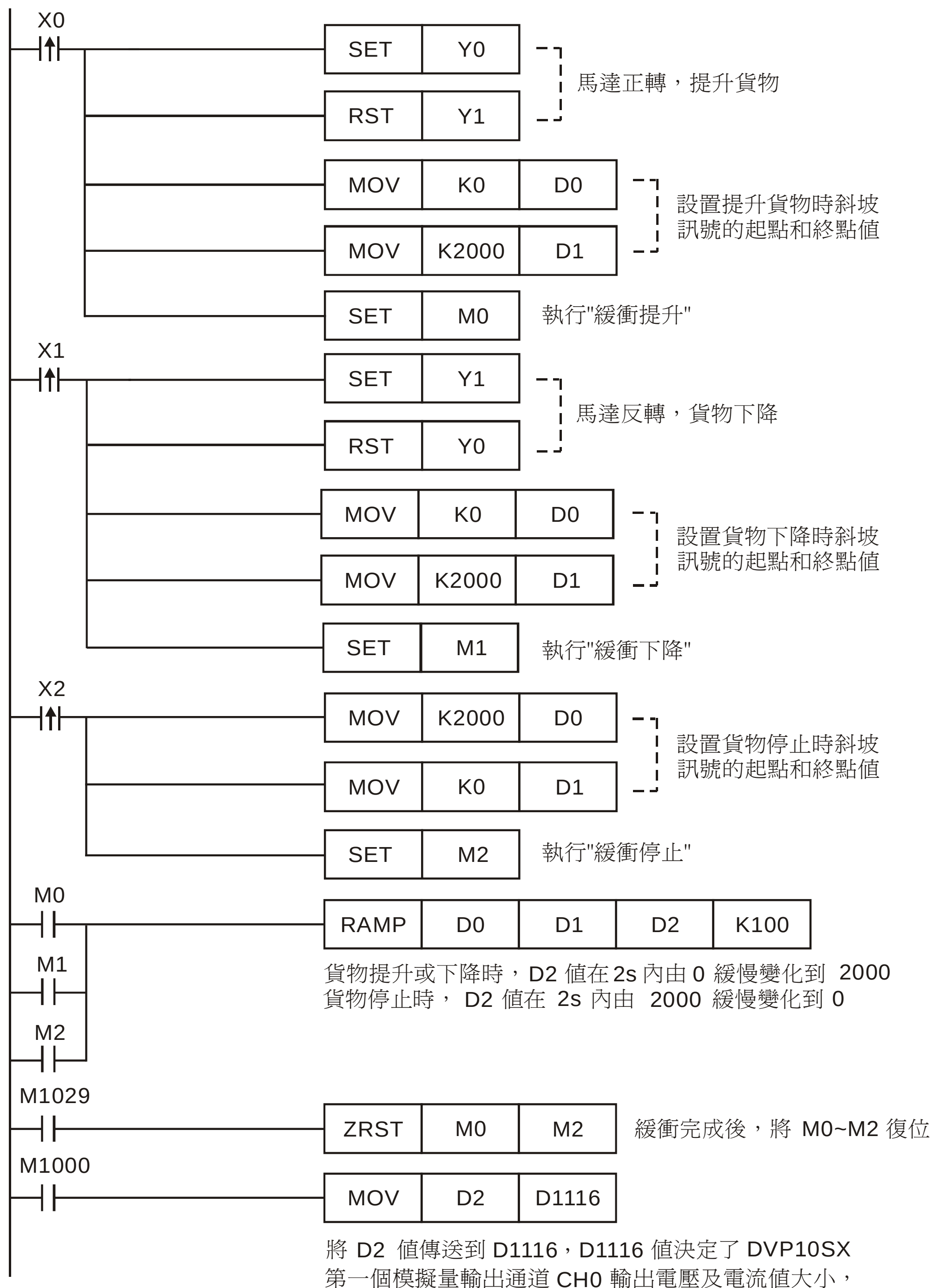
- 起重機的負載一般比較大，貨物提升或下降時需要平緩啓動；貨物在上升和下降狀態到停止時，馬達也要執行一個平緩結束的過程。
- 利用台達類比主機 DVP10SX 輸出 0~10V 電壓控制變頻器頻率，再通過變頻器輸出頻率可變的電流控制起重馬達轉速，達到對起重機的平緩控制目的。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X0	提升按鈕，按下時，X0 狀態爲 On
X1	下降按鈕，按下時，X1 狀態爲 On
X2	停止按鈕，按下時，X2 狀態爲 On
Y0	馬達正轉（提升貨物）
Y1	馬達反轉（貨物下降）
X0	提升按鈕

【控制程式】



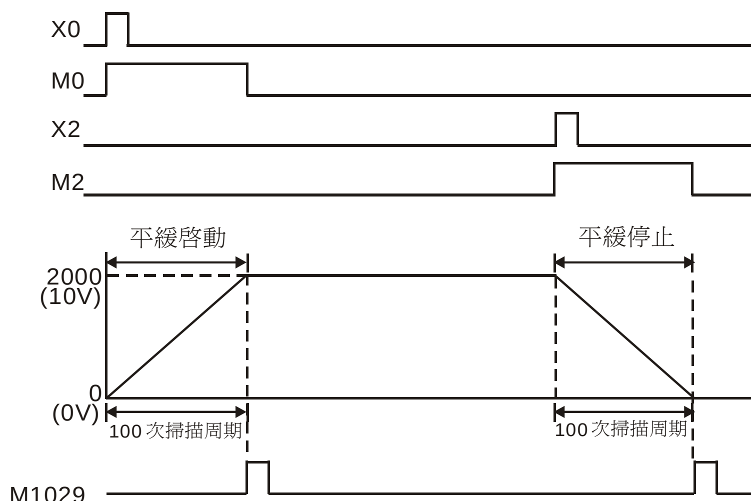


【程式說明】

- 本程式適用於主機自帶類比量輸出的 PLC，如台達 DVP20EX、DVP10SX 系列 PLC。DVP10SX 的 D1116 的內容值從 K0~K2000 變化時，其第一個輸出通道電壓值從 0~10V 變化。
- 程式的開頭首先固定掃描週期，因為 RAMP 指令的參數和掃描週期有直接關係，只有確定掃描週期，才能確定斜坡訊號經過的時間值。本例中掃描週期固定為 20ms，RAMP 指令掃描次

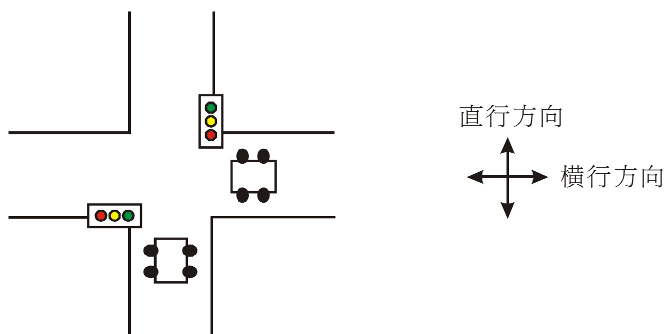
數設定為 100 次，所以緩衝時間為 2s。

- 起重機在提升貨物時，按下提升按鈕，M0=On，執行平緩啓動動作，在 2s 內電壓輸出值從 0V 變化到 10V，到達預定高度後，按下停止按鈕，M2=On，執行平緩停止動作，在 2s 內電壓輸出值從 10V 變化到 0V。動作過程如下圖所示：



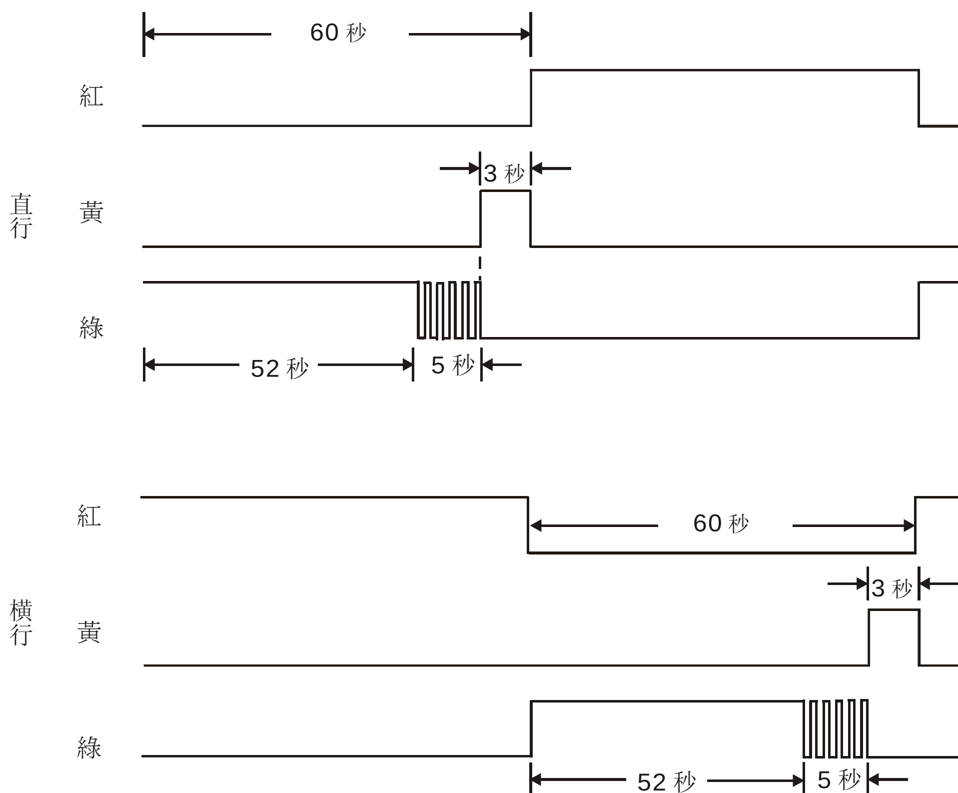
- 起重機在降落貨物時，動作過程和提升貨物時相同，也有一個平緩啓動和平緩停止的過程。
- 變頻器頻率與電壓成正比，以台達 VFD-M 變頻器為例，DVP10SX 輸出電壓從 0~10V 變化時，變頻器頻率從 0~60HZ 線性變化，而馬達的轉速又與頻率成正比，所以，控制 DVP10SX 的輸出電壓緩衝變化，可以實現起重馬達的平緩啓動和平緩停止。

15.3 INCD 交通燈 (相對凸輪應用)



【控制要求】

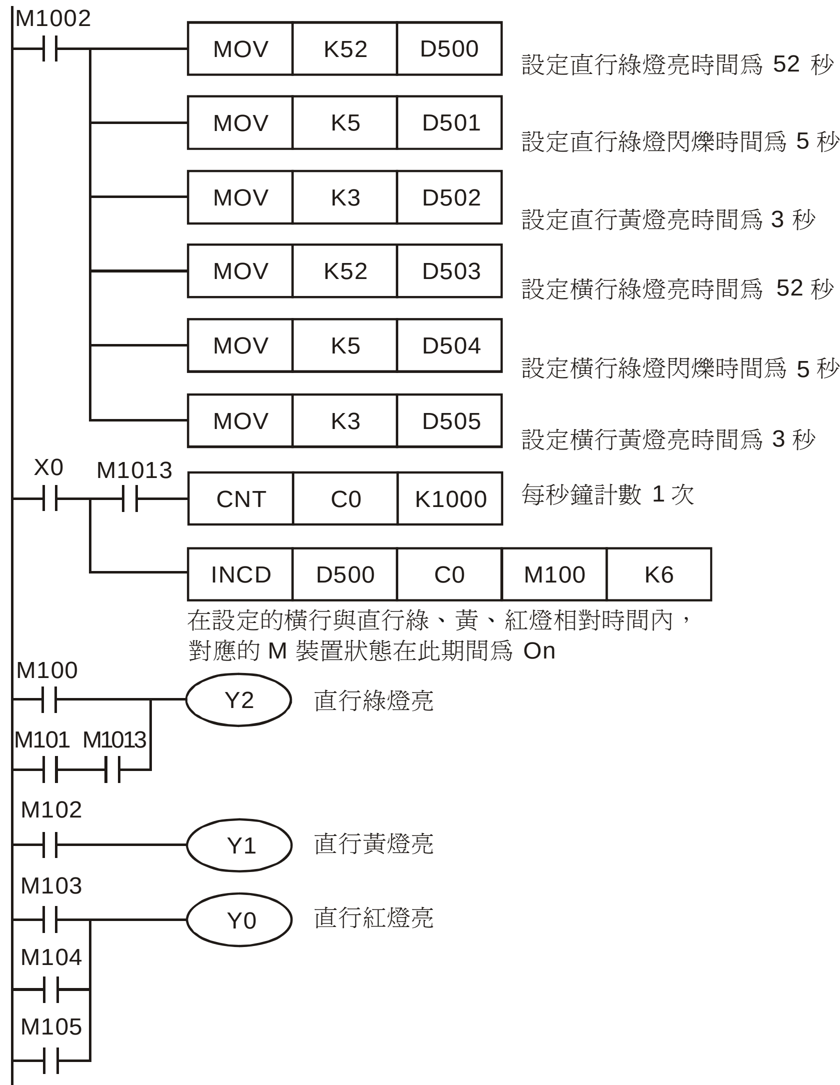
- 開關在十字路口實現紅黃綠交通燈的自動控制，直行時紅燈亮時間爲 60 秒，黃燈亮時間爲 3 秒，綠燈亮時間爲 52 秒，綠燈閃爍時間爲 5 秒，橫行時的紅黃綠燈也是按照這樣的規律變化。
- 直行和橫行方向紅黃綠燈時序圖：

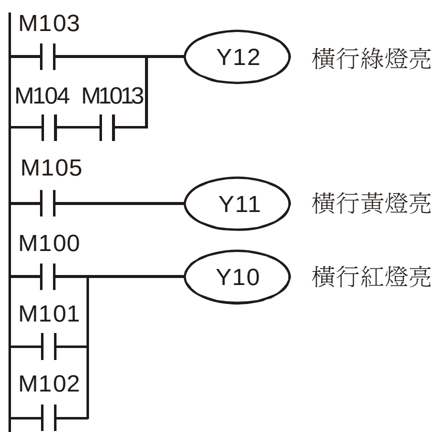


【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	交通燈啓動控制接點
Y0	紅燈(直行訊號標誌)
Y1	黃燈(直行訊號標誌)
Y2	綠燈(直行訊號標誌)
Y10	紅燈(橫行訊號標誌)
Y11	黃燈(橫行訊號標誌)
Y12	綠燈(橫行訊號標誌)

【控制程式】





【程式說明】

- 所謂相對凸輪控制，是指計數器 C 現在值到達設定的一段相對時間後，對應輸出裝置會 On，同時計數器 C 被復位，進行下一段的比較輸出。本例中，C0 與 6 段設定值（D500~D505）進行比較，每比較完成一段，對應的 M100~M105 中的一個裝置狀態輸出為 On。
- 程式中使用 INCD（相對方式凸輪控制）指令來實現交通紅綠燈的控制，使程式變得更為簡便。
- 在 INCD 指令被執行前，請使用 MOV 指令預先將各設定值寫入到 D500~D505 中。

設定值	輸出裝置	設定值	輸出裝置
D500	M100	D503	M103
D501	M101	D504	M104
D502	M102	D505	M105

15.4 ABSD 不同時段原料加入 (絕對凸輪應用)

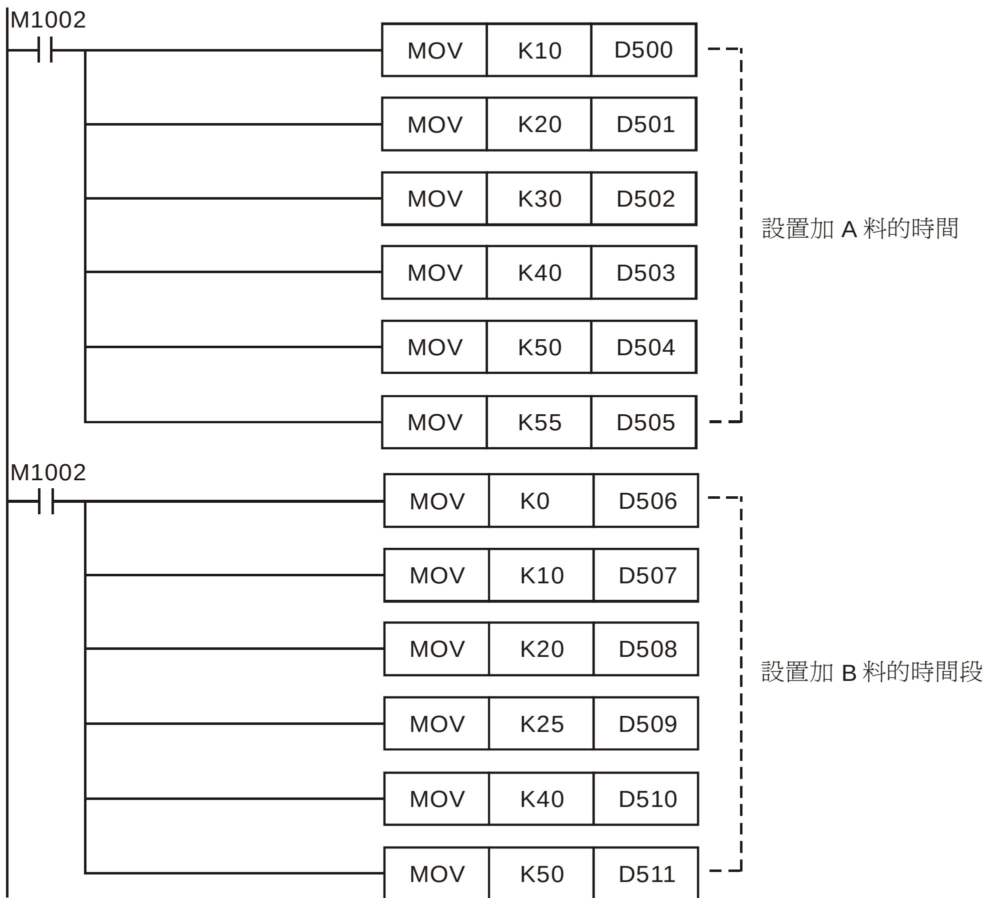
【控制要求】

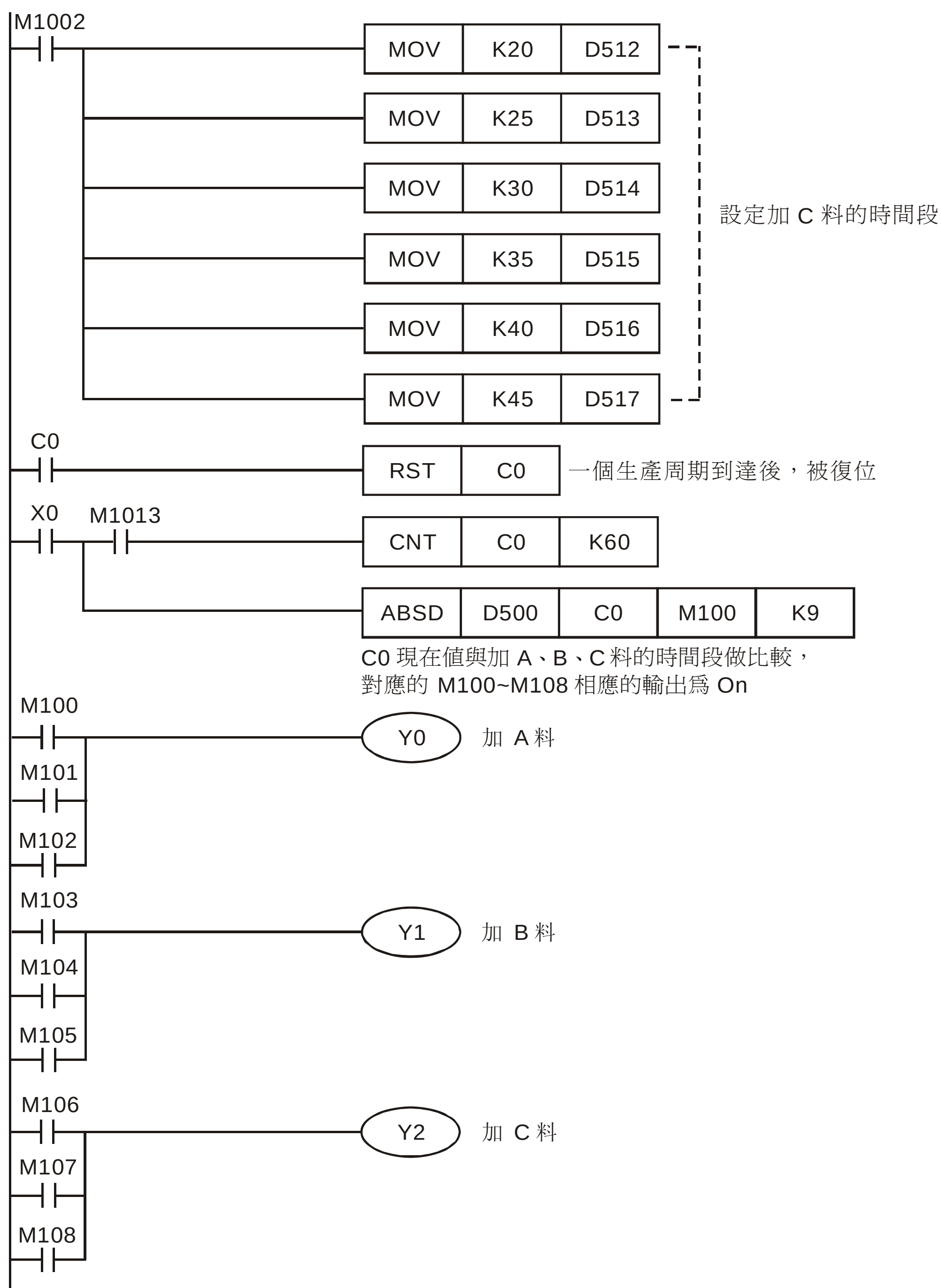
- 生產某種產品需 A、B、C 3 種原料，1 個生產週期為 60 秒，這些原料需在生產週期適當時間段加入。
- 要求在生產週期的 10 秒~20 秒，30~40 秒，50 秒~55 秒期間加入 A 原料；在生產週期的 0 秒~10 秒，20~25 秒，40 秒~50 秒期間加入 B 原料；在生產週期的 20 秒~25 秒，30~35 秒，40 秒~45 秒期間加入 C 原料。

【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
X1	啓動開關
Y0	加 A 料
Y1	加 B 料
Y2	加 C 料

【控制程式】



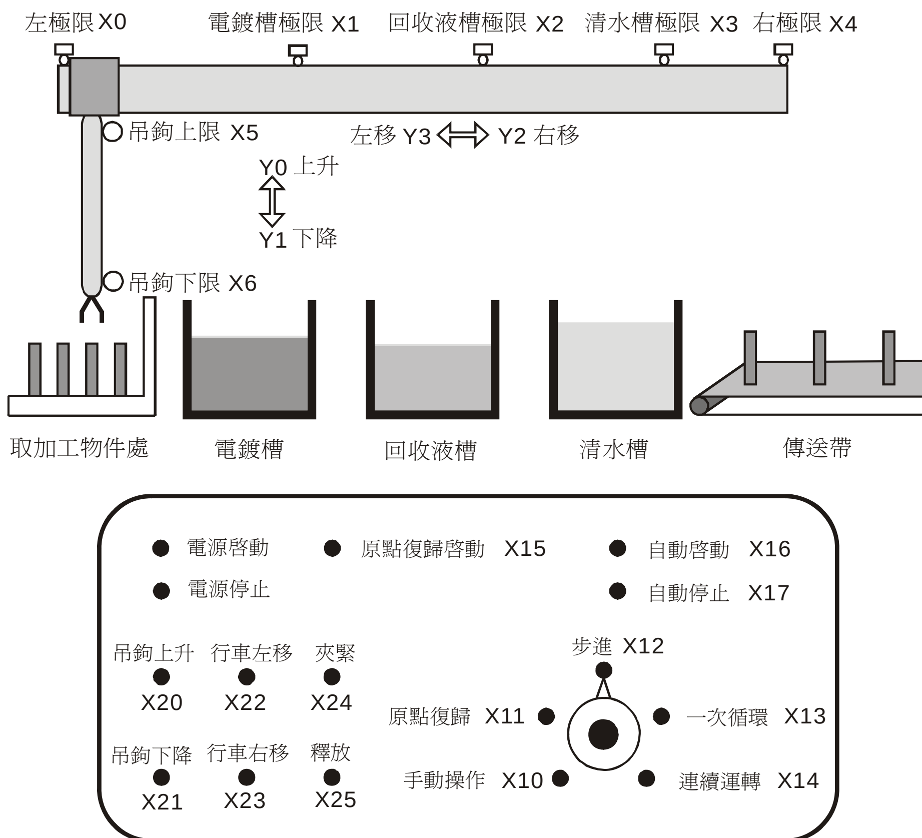


【程式說明】

- 所謂絕對凸輪控制，是指計數器 C 現在值在設定的一段絕對時間段內，對應輸出裝置會 On，多個 M 裝置可能同時為 On。本例中，C0 現在值與 9 段設定絕對時間段（D500~D517）進行比較，在這些設定時間段內，對應的 M100~M108 中的裝置狀態輸出為 On。
- 在 ABSD 指令被執行前，請使用 MOV 指令預先將各設定值寫入到 D500~D517 中。

設定值	輸出裝置	設定值	輸出裝置
D500	M100	D509	M104
D501	M100	D510	M105
D502	M101	D511	M105
D503	M101	D512	M106
D504	M102	D513	M106
D505	M102	D514	M107
D506	M103	D515	M107
D507	M103	D516	M108
D508	M104	D517	M108

15.5 IST 電鍍生產線自動控制



【控制要求】

- 電鍍生產線採用 PLC 來控制生產過程的自動進行，完成線路板的電鍍，行車架上裝有可升降的吊鉤，吊鉤上裝有夾具，該夾具執行夾取、釋放物件的動作。行車和吊鉤各由一台電動機控制，配置控制盤進行控制。生產線有電鍍槽、回收液槽、清水槽三槽位，分別完成物件電鍍、電鍍液回收，物件清洗。
- 工藝流程：

  從加工物件處夾取未加工物件→物件放入電鍍槽電鍍 280 分鐘→物件提起到上極限並在電鍍槽上方停留 28 秒→放入回收液槽浸泡 30 分鐘→將物件提起上極限並在回收槽上方停留 15 秒→放入清水槽清洗 30 秒鐘→將物件提起並在清水槽上方停留 15 秒→將物件放入傳送帶。
- 3 種運行模式：

  手動操作：選擇手動操作模式(X10=On)，然後用單個按鈕(X20~X25)接通和切斷相應的負載。

  原點復歸：選擇原點復歸模式(X11=On)，按下原點復歸啓動按鈕（X15），自動復歸到原點。

  自動運行：(單步運行/一次迴圈/連續運行)

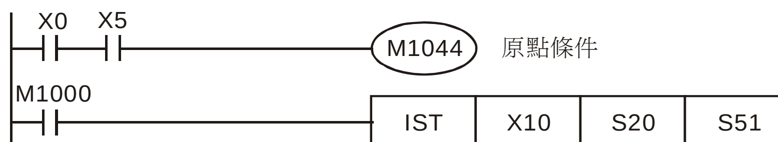
  1. 單步運行：選擇單步運行模式(X12=On)，每次按自動啓動按鈕(X16)，前進到下一步驟。

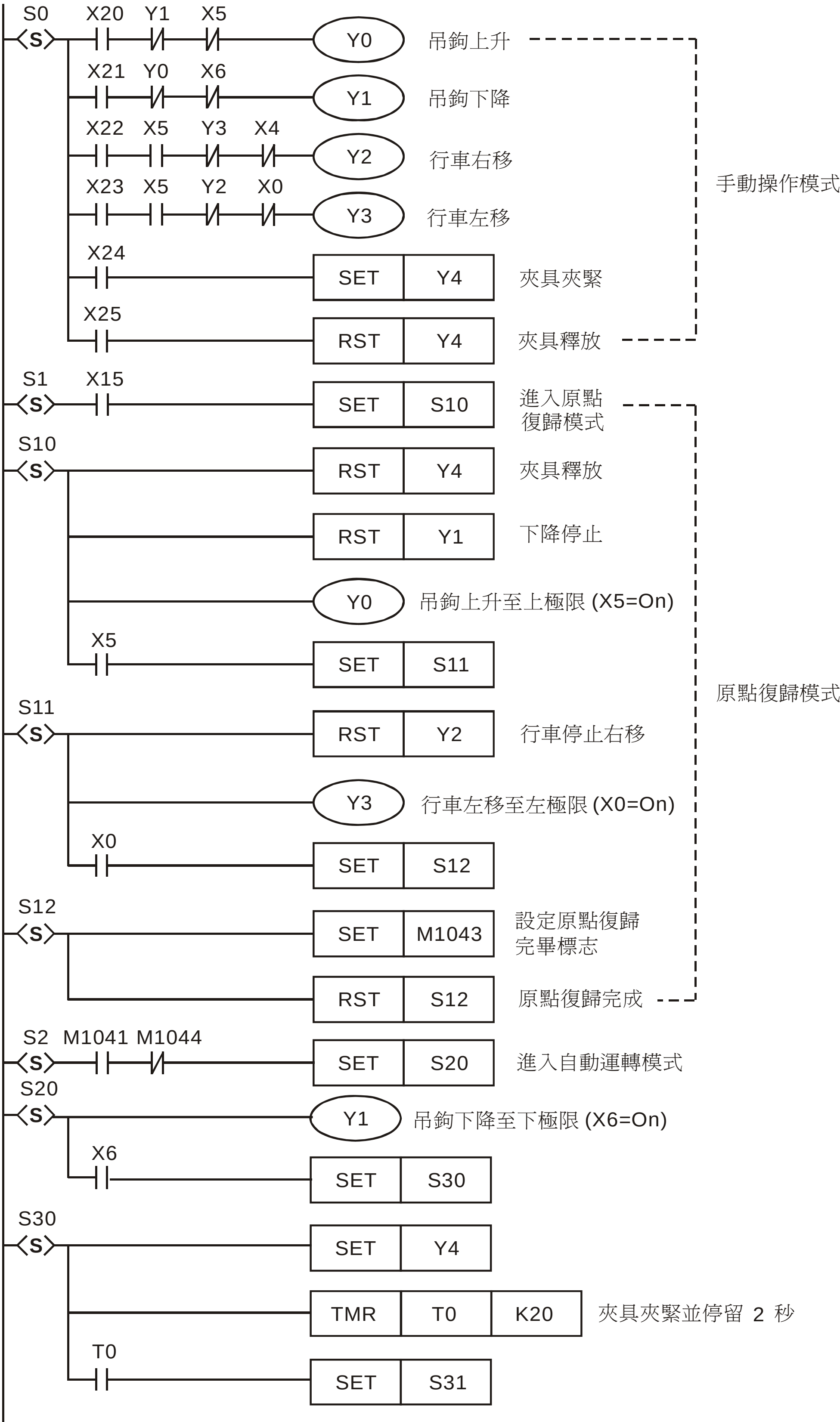
2. 一次迴圈：選擇一次迴圈運行模式(X13=On)，在原點位置按下自動啟動按鈕(X16)，進行一次迴圈後在原點停止。中途按自動停止按鈕(X17)，其動作停止，若再按啓動按鈕，在此位置繼續動作到原點停止。
3. 連續運行：選擇連續運行模式(X14=On)，在原點位置按自動啓動按鈕(X16)，開始連續運行。按下停止按鈕(X17)，則運轉到原點位置後停止。

【裝置說明】

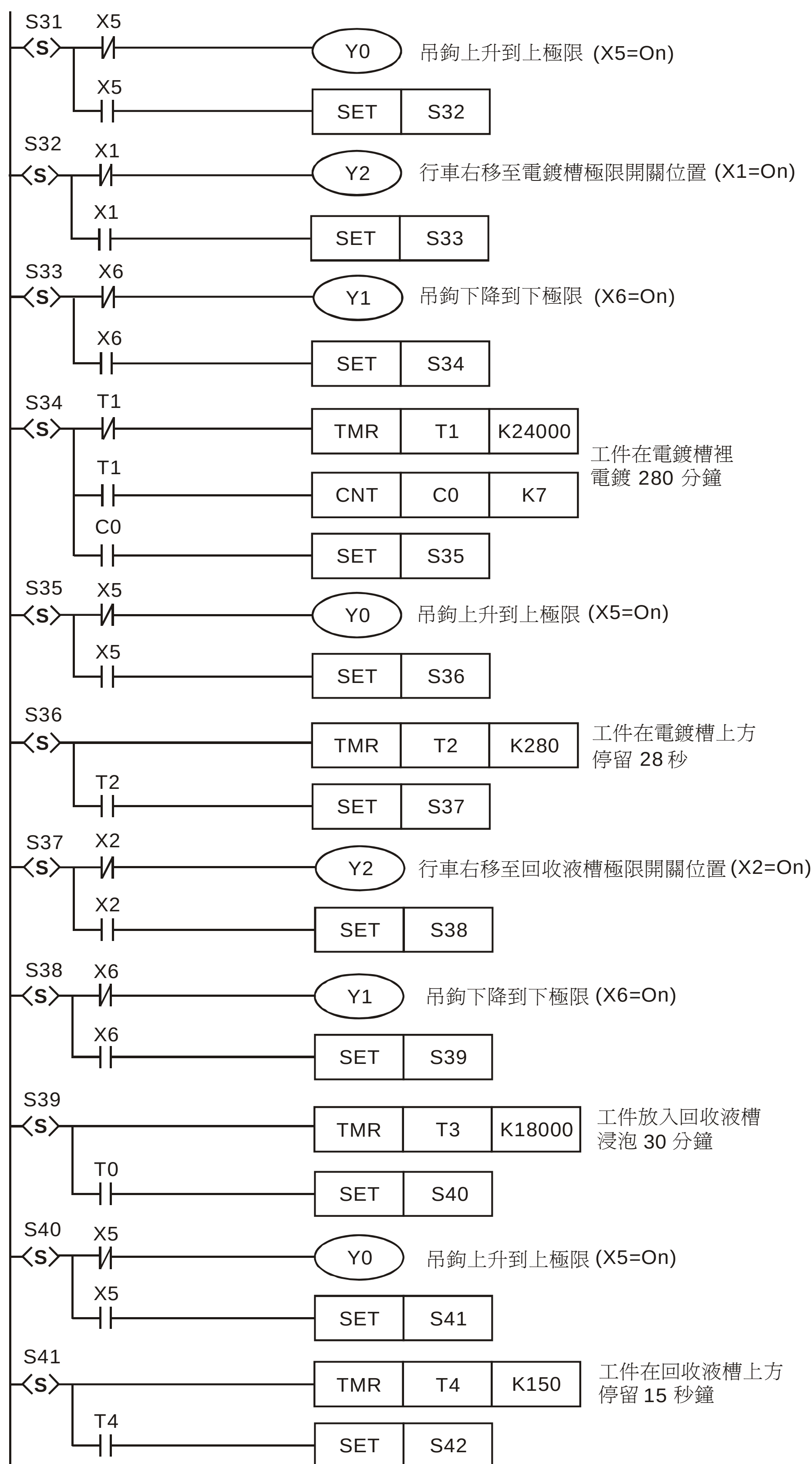
PLC 裝置	控制說明
X0	左限位元開關，碰觸到該開關時，X0 狀態爲 On
X1	電渡槽極限開關，碰觸到該開關時，X1 狀態爲 On
X2	回收液槽極限開關，碰觸到該開關時，X2 狀態爲 On
X3	清水槽極限開關，碰觸到該開關時，X3 狀態爲 On
X4	右極限開關，碰觸到該開關時，X4 狀態爲 On
X5	吊鉤上限開關，碰觸到該開關時，X5 狀態爲 On
X6	吊鉤下限開關，碰觸到該開關時，X6 狀態爲 On
X10	手動操作模式，開關旋轉到該模式時，X10 狀態爲 On
X11	原點復歸模式，開關旋轉到該模式時，X11 狀態爲 On
X12	步進模式，開關旋轉到該模式時，X12 狀態爲 On
X13	一次迴圈模式，開關旋轉到該模式時，X13 狀態爲 On
X14	連續運行模式，開關旋轉到該模式時，X14 狀態爲 On
X15	原點復歸啓動按鈕，按下時，X15 狀態爲 On
X16	自動啓動按鈕，按下時，X16 狀態爲 On
X17	自動停止按鈕，按下時，X17 狀態爲 On
X20	吊鉤上升按鈕，按下時，X20 狀態爲 On
X21	吊鉤下降按鈕，按下時，X21 狀態爲 On
X22	行車左移按鈕，按下時，X22 狀態爲 On
X23	行車右移按鈕，按下時，X23 狀態爲 On
X24	夾具夾緊按鈕，按下時，X24 狀態爲 On
X25	夾具釋放按鈕，按下時，X25 狀態爲 On
Y0	吊鉤上升
Y1	吊鉤下降
Y2	行車右移
Y3	行車左移
Y4	夾具夾緊

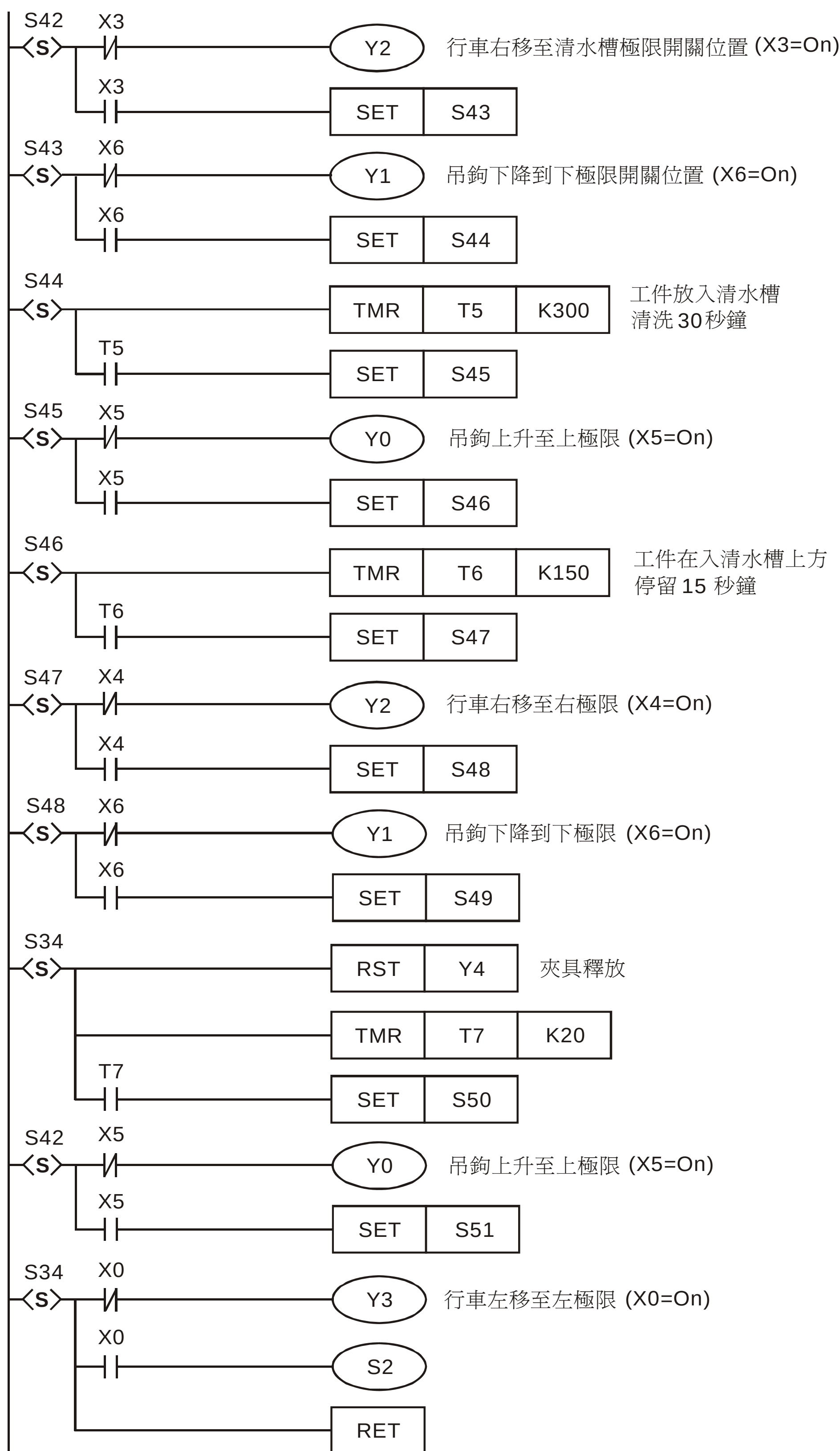
【控制程式】





S0
X20 Y1 X5
Y0
吊鉤上升
X21 Y0 X6
Y1
吊鉤下降
X22 X5 Y3 X4
Y2
行車右移
X23 X5 Y2 X0
Y3
行車左移
X24
SET Y4
夾具夾緊
X25
RST Y4
夾具釋放
手動操作模式
S1 X15
SET S10
進入原點復歸模式
S10
RST Y4
夾具釋放
RST Y1
下降停止
Y0
吊鉤上升至上極限 (X5=On)
X5
SET S11
原點復歸模式
S11
RST Y2
行車停止右移
Y3
行車左移至左極限 (X0=On)
X0
SET S12
S12
SET M1043
設定原點復歸完畢標志
RST S12
原點復歸完成
S2 M1041 M1044
SET S20
進入自動運轉模式
S20
Y1
吊鉤下降至下極限 (X6=On)
X6
SET S30
S30
SET Y4
TMR T0 K20
夾具夾緊並停留 2 秒
T0
SET S31


S31
X5
Y0
吊鉤上升到上極限 (X5=On)
X5
SET S32
S32
X1
Y2
行車右移至電鍍槽極限開關位置 (X1=On)
X1
SET S33
S33
X6
Y1
吊鉤下降到下極限 (X6=On)
X6
SET S34
S34
T1
TMR T1 K24000
工件在電鍍槽裡
電鍍 280 分鐘
T1
CNT C0 K7
C0
SET S35
S35
X5
Y0
吊鉤上升到上極限 (X5=On)
X5
SET S36
S36
TMR T2 K280
工件在電鍍槽上方
停留 28 秒
T2
SET S37
S37
X2
Y2
行車右移至回收液槽極限開關位置 (X2=On)
X2
SET S38
S38
X6
Y1
吊鉤下降到下極限 (X6=On)
X6
SET S39
S39
TMR T3 K18000
工件放入回收液槽
浸泡 30 分鐘
T0
SET S40
S40
X5
Y0
吊鉤上升到上極限 (X5=On)
X5
SET S41
S41
TMR T4 K150
工件在回收液槽上方
停留 15 秒鐘
T4
SET S42


S42
X3
Y2
行車右移至清水槽極限開關位置 (X3=On)
X3
SET S43
S43
X6
Y1
吊鉤下降到下極限開關位置 (X6=On)
X6
SET S44
S44
TMR T5 K300
工件放入清水槽
清洗 30 秒鐘
T5
SET S45
S45
X5
Y0
吊鉤上升至上極限 (X5=On)
X5
SET S46
S46
TMR T6 K150
工件在入清水槽上方
停留 15 秒鐘
T6
SET S47
S47
X4
Y2
行車右移至右極限 (X4=On)
X4
SET S48
S48
X6
Y1
吊鉤下降到下極限 (X6=On)
X6
SET S49
S34
RST Y4
夾具釋放
TMR T7 K20
T7
SET S50
S42
X5
Y0
吊鉤上升至上極限 (X5=On)
X5
SET S51
S34
X0
Y3
行車左移至左極限 (X0=On)
X0
S2
RET

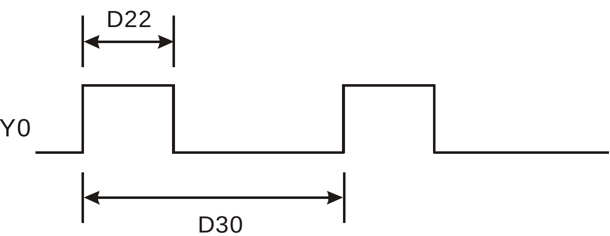
【程式說明】

- 本程式使用手動/自動控制指令(IST)來實現電鍍生產線的自動控制。使用 IST 指令時，S10~S19 爲原點復歸使用，此狀態步進點不能當成一般的步進點使用。而使用 S0~S9 的步進點時，S0~S2 三個狀態點的動作分別爲手動操作使用、原點復歸使用、自動運行使用，因此在程式中，必須先寫該三個狀態步進點的電路。
- 切換到原點復歸模式時，若 S10~S19 之間有任何一點 On，則原點復歸不會有動作產生；當切換到自動運行模式時，若自動模式運行的步進點有任何一個步進點爲 On，或是 M1043=On，則自動運行不會有動作產生。

15.6 FTC 烤箱溫度模糊控制

【控制要求】

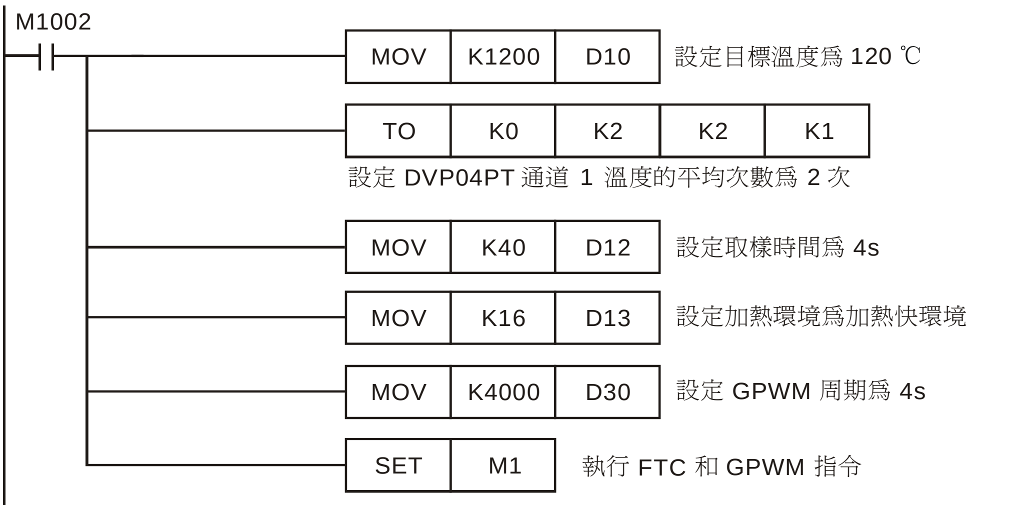
- 烤箱的加熱環境爲“加熱快的環境”（D13=K16），控制的目標溫度爲 120℃（D10=K1200），利用 FTC 指令搭配 GPWM 指令實現對烤箱溫度的模糊控制，使之達到最佳的控制效能。
- 利用 DVP04PT 溫度模組將烤箱的現在值溫度測得後傳給 PLC 主機，主機經過 FTC 運算後，其輸出結果 (D22) 作爲 GPWM 指令的輸入，GPWM 指令執行後 Y0 輸出可變寬度的脈波（寬度由 D22 決定）控制加熱器裝置，實現對烤箱溫度的模糊控制。

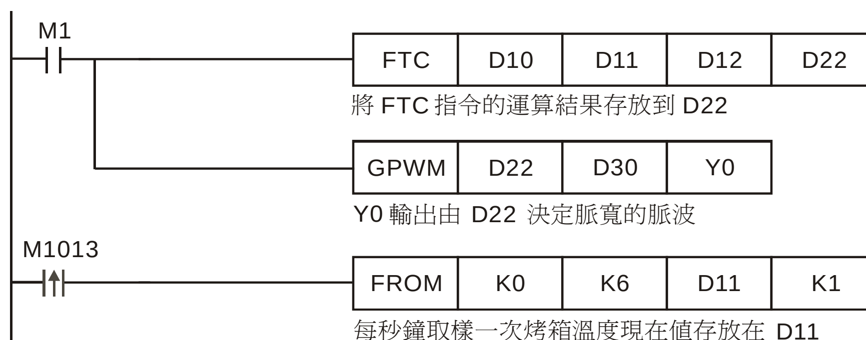


【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M1	啓動 FTC 指令的運算
Y0	脈波輸出裝置
D10	目標溫度值
D11	溫度現在值
D12	FTC 取樣時間參數
D13	FTC 溫度控制參數
D22	FTC 運算輸出結果
D30	GPWM 指令的運算週期

【控制程式】





【程式說明】

- FTC 指令是專爲溫度控制設計的便利指令，使用者只需做簡單的幾個參數設定即可，不需像 PID 指令那樣去設定大量的控制參數。
- 指令格式：

FTC	S_1	S_2	S_3	D

S_1→目標值 (SV)(範圍限制 1~5000，表示 0.1~500)

S_2→現在值 (PV)(範圍限制 1~5000，表示 0.1~500)

S_3→參數(使用者需對 S_3、S_3＋1 兩個參數進行設定)

D →輸出值 (MV)(顯示範圍 0 ~ S_3+0 之間)

- FTC 指令的參數 S_3、S_3＋1 定義如下表：

裝置	參數名稱	設定範圍
S_3	Ts 取樣時間	1~200ms(單位：100ms)
S_3＋1	b0:溫度單位 b1:濾波功能 b2:加熱環境 b3~b15 保留	b0=0 爲℃單位，b0=1 爲℉單位
		b1=0，無濾波功能，b1=0 爲有濾波功能
		b2=1 加熱慢的環境
		b3=1 一般加熱的環境
		b4=1 加熱快的環境
		b5=1 高速加熱的環境

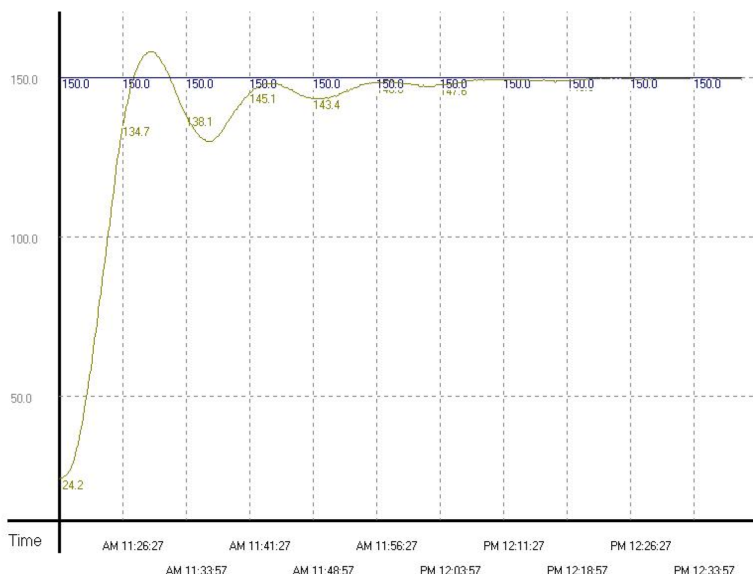
- 在實際運用中，很少能一次性就能設定合適的 S_3、S_3＋1 參數，需要不斷的對參數進行調整才能得到最終滿意的控制效果，調節參數的基本原則：

1. 取樣時間(S_3)設定值建議至少爲溫度感測器取樣時間 2 倍以上，一般設定爲 2s～6s 之間。
2. GPWM 指令的週期設定與 FTC 指令取樣時間相同，但 GPWM 指令的時間單位爲 1ms。
3. 當感覺加熱時間比較長到達目標溫度時，建議適當減小取樣時間的設定值來改善。
4. 當出現上下振盪的現象時，建議適當增加取樣時間的設定值來改善
5. 加熱環境（S_3＋1 的 bit2~bit5）未設定時，則預設爲一般加熱選項（b3=1）。
6. 當爲太慢到達目標溫度的溫度環境時，則選擇加熱慢的環境選項（b2=1）。

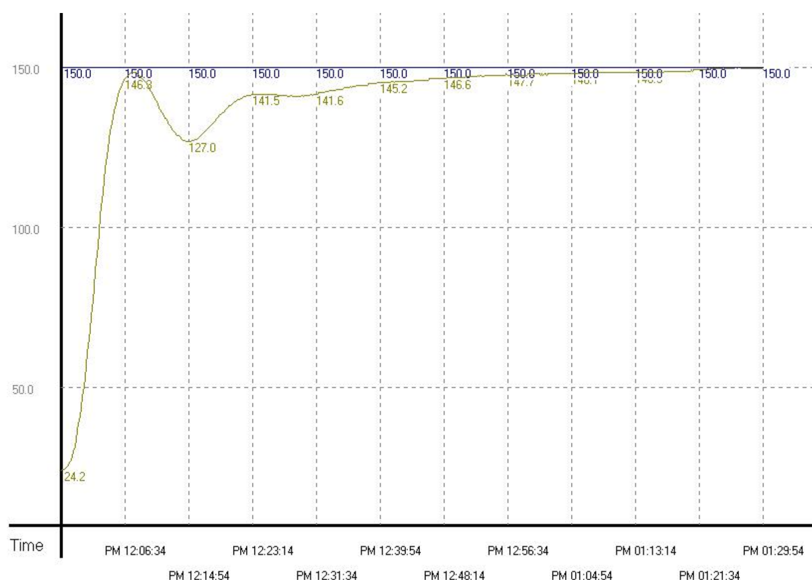
7. 當控制結果有過沖現象或上下振盪太大的現象，則選擇加熱快的環境選項（b4=1）。

- S_3、S_3＋1 參數的調節過程：

假設 FTC 指令的 S_3、S_3＋1 參數設定分別爲 D12=K60(6s)，D13=K8（b3=1），GPWM 指令脈波輸出週期設定爲 D30=K6000(=D12*100)則其控制回應曲線爲下圖所示：



由上圖可知約爲 48 分鐘後達到目標溫度的正負 1℃誤差內，並且有過沖約 10℃左右。由於有過沖現象，因此根據調節參數的基本原則修改加熱環境爲快速加熱環境。即將 S_3＋1 參數修改爲 D13=K16（b4=1），其控制回應曲線爲下圖所示：



由上圖可知雖然無過沖現象，但是卻要花大約 1 小時又 15 分鐘以上，才會達到目標溫度的正負 1℃誤差內，所以目前測試的環境是選對了，但是取樣時間是乎太長了，因而造成整體時間

都延長了。因此根據調節參數的基本原則適當減少取樣時間的設定值，即將 S_3 參數修改爲 D12=K20（2s），GPWM 指令脈波輸出週期設定爲 D30=K2000(=D12*100)，其控制回應曲線爲下圖所示：

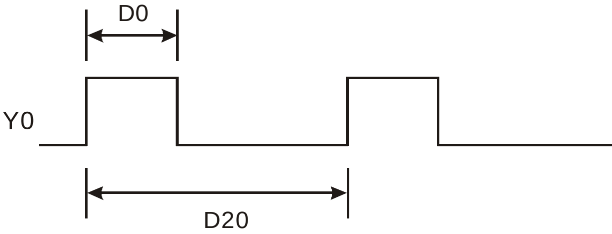
由上圖可知控制系統太過敏感，因而出現上下振盪的現象。因此根據調節參數的基本原則適當增加取樣時間的設定值，即將 S_3 參數修改爲 D12=K40（4s），GPWM 指令脈波輸出週期設定爲 D30=K4000(=D12*100)，其控制回應曲線爲下圖所示：

由上圖可知控制系統能較快時間（約 37 分鐘）到達目標溫度值，並且無過沖和振盪現象發生，已基本滿足控制系統的基本要求。

15.7 PID 烤箱溫度控制（溫度專用的 PID 自動調整功能）

【控制要求】

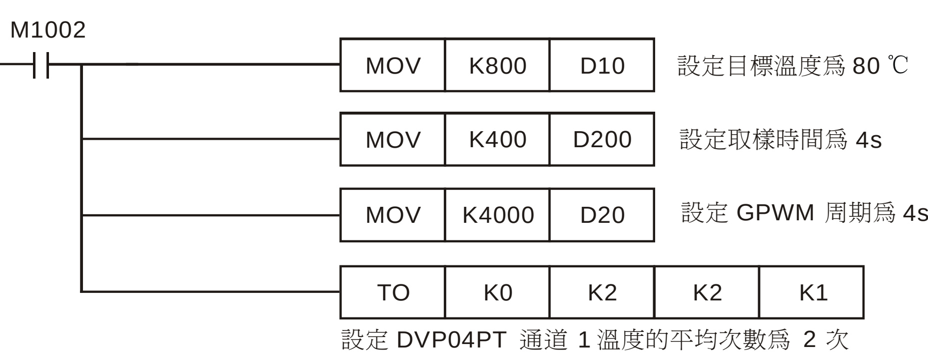
- 使用者對烤箱的溫度環境特性不瞭解，控制的目標溫度爲 80℃，利用 PID 指令溫度環境下專用的自動調整功能，實現烤箱溫度的 PID 控制。
- 利用 DVP04PT 溫度模組將烤箱的現在值溫度測得後傳給 PLC 主機，主機先使用溫度自動調整參數功能（D204=K3）做初步調整，自動計算出最佳的 PID 溫度控制參數，調整完畢後，自動修改動作方向爲已調整過的溫度控制專用功能（D204=K4），並且使用該自動計算出的參數實現對烤箱溫度的 PID 控制。
- 使用該自動調整的參數進行 PID 運算，其輸出結果(D0)作爲 GPWM 指令的輸入，GPWM 指令執行後 Y0 輸出可變寬度的脈波（寬度由 D0 決定）控制加熱器裝置，從而自動實現對烤箱溫度的 PID 控制。

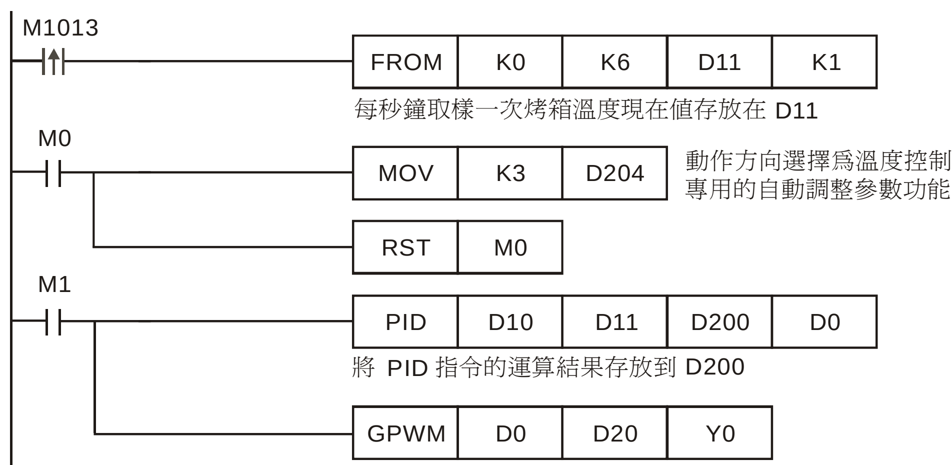


【裝置說明】

PLC 裝置	控制說明
M0	PID 指令運算啓動
Y0	可調變脈波寬度的脈波輸出
D0	PID 運算輸出結果
D10	目標溫度值
D11	溫度現在值
D20	GPWM 指令的運算週期
D200	PID 取樣時間參數

【控制程式】





【程式說明】

- 該指令格式：

PID	S_1	S_2	S_3	D

S_1→目標值 (SV)

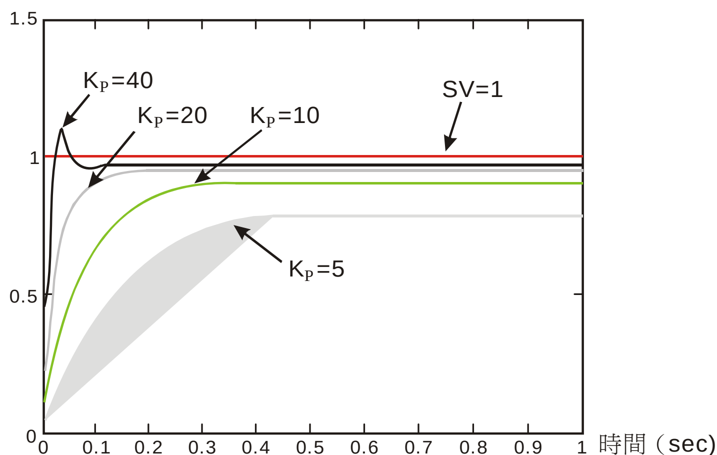
S_2→現在值 (PV)

S_3→參數(通常需自己進行調整和設定，參數的定義請參考本例最後的 PID 參數表)

D →輸出值 (MV)(D 最好指定爲停電保持的資料暫存器)

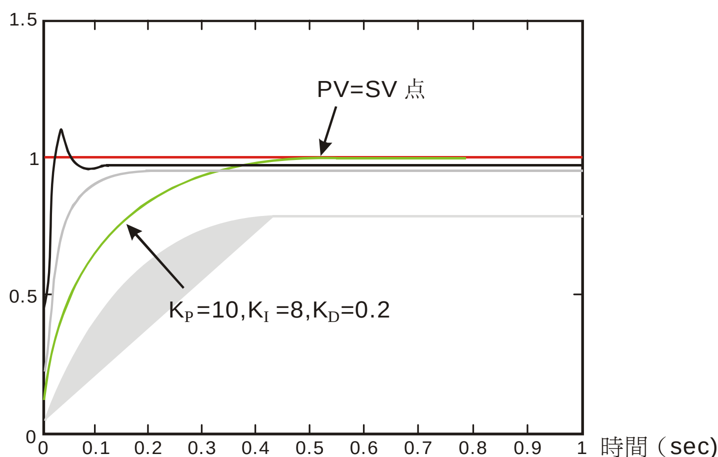
- PID 指令使用的控制環境很多，因此請適當地選取動作方向，本例中溫度自動調整功能只適用於溫度控制環境，切勿使用在速度、壓力等控制環境中，以免造成不當的現象產生。
- 一般來說，由於控制環境不一樣，PID 的控制參數（除溫度控制環境下提供自動調整功能外）需靠經驗和測試來調整，一般的 PID 指令參數調整方法：

步驟 1：首先將 K_I 及 K_D 值設爲 0，接著先後分別設設定 K_P 爲 5、10、20 及 40，別記錄其 SV 及 PV 狀態，其結果如下圖所示：



步驟 2：觀察上圖後得知 K_P 爲 40 時，其反應會有過沖現象，因此不選用；而 K_P 爲 20 時，其 PV 反應曲線接近 SV 值且不會有過沖現象，但是由於啓動過快，因此輸出值 MV 瞬間值會很大，所以考慮暫不選用；接著 K_P 爲 10 時，其 PV 反應曲線接近 SV 值並且是比較平滑接近，因此考慮使用此值；最後 K_P 爲 5 時，其反應過慢，因此也暫不考慮使用。

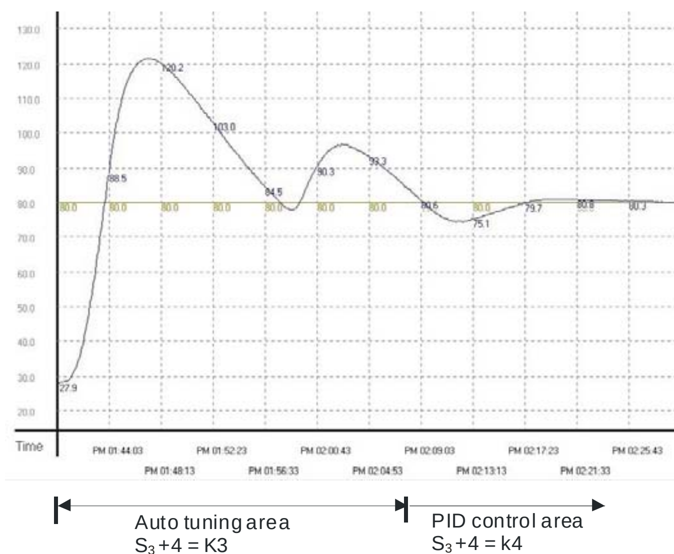
步驟 3：選定 K_P 爲 10 後，先調整 K_I 值由小到大(如 1、2、4 至 8)，以不超過 K_P 值爲原則；然後再調整 K_D 由小到大(如 0.01、0.05、0.1 及 0.2)，以不超過 K_P 的 10%爲原則；最後可得如下圖的 PV 與 SV 的關係圖：



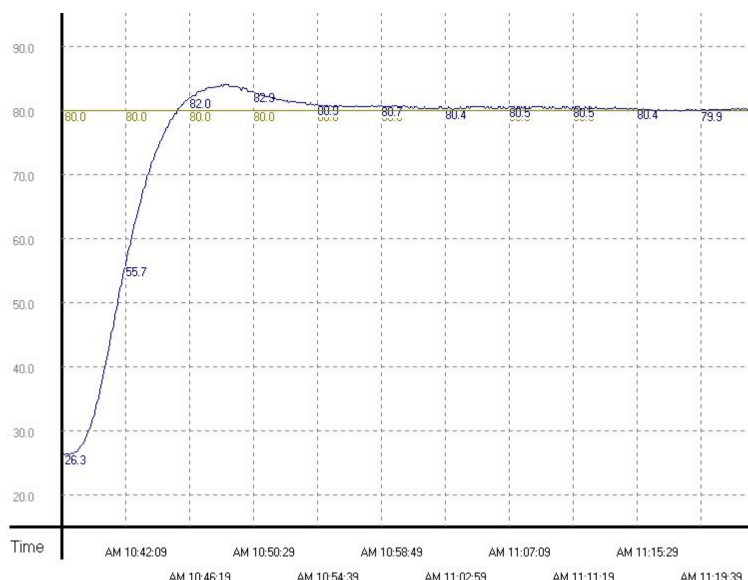
附注：本方法僅供參考，因此使用者還需依實際控制系統狀況，自行調整適合的控制參數。

- 溫度控制環境下台達 PLC 的 PID 指令提供了自動調整功能，可不用調整 PID 參數就能達到理想的溫度控制效果，本例中溫度自動調整的過程：

1. 初步調整，自動計算最佳 PID 溫度控制參數，存在 D200~D219，其溫度回應曲線如下：



2. 使用自動調整好的 PID 參數（D200~D219 中參數）做溫度控制，其溫度回應曲線如下：



由上圖可看出經過自動調整後，使用調整好的參數進行溫度控制的效果還不錯，而且控制時間大約只使用了 20 分鐘。

- PID 的取樣時間需與 GPWM 的週期設定相同，但兩個指令的時間單位不同，PID 單位爲 10ms，GPWM 單位爲 1ms。
- 現在值（PV）的取樣時間最好是 PID 取樣時間 2 倍以上，溫度控制時建議爲 2 秒～6 秒之間。
- 16 位元 PID 指令參數表(S3)：

裝置編號	功能	設定範圍	說明
S3 :	取樣時間（T_S）(單位：10ms)	1~2,000 (單位：10ms)	T_S 小於一次掃描週期的話，PID 指令以一次掃描週期來執行，T_S=0 則不動作。即 T_S 最小設定值需大於程式掃描週期
S3 +1：	比例增益（K_P）	0~30,000(%)	設定值超出最大值時以最大值使用
S3 +2：	積分增益（K_I）	0~30,000(%)	
S3 +3：	微分增益（K_D）	-3000~30,000(%)	
S3 +4：	動作方向（DIR）	0：自動控制方向 1：正向動作(E=SV-PV) 2：逆向動作(E=PV-SV) 3：溫度控制專用的自動調整參數功能，調整完畢時將自動改爲 K4，並且填入最適用的 KP、KI 及 KD 等參數(32bit 指令不提供此功能) 4：已調整過的溫度控制專用功能(32bit 指令不提供此功能)	
S3 +5：	偏差量(E)作用範圍	0~32,767	例：設定 5，則 E 在-5~5 之區間輸出值(MV)將爲 0

S_3 +6：	輸出值(MV) 飽和上限	-32,768~32,767	例：設定 1000，則輸出值(MV)大於 1000 時將以 1000 輸出，需大於等於 S_3+7，否則上限值與下限值將互換
S_3 +7：	輸出值(MV) 飽和下限	-32,768~32,767	例：設定-1000，則輸出值(MV)小於-1000 時將以-1000 輸出
S_3 +8：	積分值飽和上限	-32,768~32,767	例：設定 1000，則積分值大於 1000 時將以 1000 輸出且不再積分。需大於等於 S_3+9，否則上限值與下限值將互換
S_3 +9：	積分值飽和下限	-32,768~32,767	例：設定-1000，則積分值小於-1000 時將以-1000 輸出且不再積分
S_3 +10、11：	暫存累積的 積分值	32bit 浮點數範圍	為累積之積分值，通常只供參考用，但是使用者還是可以依需求清除或修改，不過須以 32bit 浮點數修改之
S_3 +12：	暫存前次 PV 值	－	為前次測定值，通常只供參考用，但是使用者還是可以依需求修改
S_3 +13： ～ S_3 +19：	系統用參數，使用者請勿使用		

- 若使用者參數設定超出範圍將以左右極限為其設定值，但動作方向（DIR）若超出範圍，則預設為 0。
- 取樣時間 T_S 的最大差值為 -（1 次掃描週期+1ms）~+（1 次掃描週期），如果誤差值對輸出造成影響的話，請將掃描週期加以固定，或使用於時間中斷副程式內。
- PID 的測定值（PV）於 PID 執行運算動作前必須是一個穩定值。如果要抓取 DVP-04AD / DVP-04XA / DVP-04PT / DVP-04TC 模組的輸入值作 PID 運算時，請注意這些模組的 A/D 轉換時間。